Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

43. JAHRGANG **HEFT 5** (ERSTES MÄRZHEFT) **1956**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE

Das Problem der Zentralanatolischen Steppe. Von H. WALTER 97

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

HERSCHEL-Effekt an Silberchloridkristallen. Von R. MEYER . 103
Die Rotationsanalyse des Singulett-Systems B des Zirkoniumoxyds. Von L. ÅKERLIND 103
Diffusionspumpe mit Quecksilber und Öl als Treibstoffen. Von G. C. MÖNCH 103
Observations on the Vibration of the Indian Plucked Stringed Instrument, "Tanpura". Von K. L. BHATTACHARYYA, B. K. GHOSH und S. K. CHATTERJEE 103
Derivation of an Expression for the Evaluation of Exact ζ Potential of Two Pores of Different Average Diameters Connected in Series. Von B. N. GHOSH 104
Magnetic Susceptibilities of Ferrous α-Diimine Complexes. Von K. SONE, M. KISHITA und M. KATO 104
Eine Betrachtung über Stabilität der inneren Komplexsalze im angeregten Zustand. Von H. KOKUBUN, N. ONO und Y. INAMURA 105
Über Komplexe von Kalium- und Ammoniumsalzen mit 1,10-Phenanthrolin. Von S. HERZOG 105
B. D. H. Universal and "4.5" Indicators as Spray Reagents for the Detection of Organic Acids. Von K. K. NAIR und P. T. MUTHE 106
On the Method for the Isolation of the Peptide from the Cell Homogenate of Mycobacterium Tuberculosis $H_{37}R_v$. Von N. A. N. RAO und T. K. WADHWANI 106
Weitere Synthesen der α,γ-Poly-L-glutaminsäure. Von V. BRUCKNER, M. SZEKERKE und J. KOVÁCS 107
Über das Entwässerungsprodukt $Hg_2NOH \cdot H_2O$ der MILLONschen Base. Von R. WEBER 107
Fucose als Baustein des Kohlenhydrates aus γ-Globulin. Von F. MICHEEL und F. SUTHAUS 108

(Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses auf Seite 2)

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthee*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein*, *V. Meyer*, *B. Schwalbe*, *W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20%. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 24 92 51) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag

Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b), Göttingen, Jennerstr. 21, Tel.: 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses von Seite 1

Seite

Abbauprodukte der karamelisierten Saccharose. Von H. Lukesch . . . 108

Über das Vorkommen von Kaffeesäure und Chlorogensäure im Obst und Gemüse. Von K. Herrmann . . . 109

Über die Aktivierung des Kohlenhydratabbaus im Speichel durch niedrige Fluorkonzentrationen. Von F. Bramstedt, A. Kröncke und R. Naujoks . . . 109

Zur Frage der Durchlässigkeit der Nervenmembranen für Wasserstoffionen. Von H. Meves und H. Netter . . . 110

Über fluoreszierende Stoffe in Hauttransplantaten. Von L. Herforth und P. Schäfer . . . 110

Die antagonistische Wirkung des Hirudins gegen Thrombin in vivo. Von F. Markwardt . . . 111

Über die Sensibilisierung von Bact. coli B gegen die Bestrahlung mit kurzwelligem Ultraviolett der Wellenlänge 2537 Å durch Methylenblau. Von R. Helmke . . . 111

Die biochemischen Grundlagen der Reifung des Säugetier-Erythrozyten: Die Rolle intrazellulärer Stoffwechselinhibitoren. Von S. Rapoport . . . 112

Mitoseaktivität und Phasenhäufigkeit nach Bestrahlung von Vicia faba mit 31 MeV- und 180 keV-Röntgenstrahlen. Von H. Fritz-Niggli . . . 112

Mannit als Schutzstoff gegen die Strahlenschädigung von Lebermitochondrien. Von H. Fritz-Niggli . . . 113

Über die Wirkung des Hoftüpfelverschlusses auf die Wasserleitfähigkeit von Nadelhölzern. Von B. Huber und W. Merz . 114

Neue Erkenntnisse zum Problem der phototropen Krümmung bei höheren Pflanzen. Von J. Meyer und R. Pohl . . . 114

Über den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung der nächsten Generation bei *Agrostemma githago* L. Von R. Knapp . . . 115

Prüfung der Reduktionsorte an Chironomidenlarven mittels 2,3,5-Triphenyltetrazolium-Chlorid. Von O. Harnisch . . 115

Induzierte Parthenogenese bei *Culex pipiens*. Von H. Laven . 116

Färbungsänderungen der Jugendstadien der Blattwanze *Piezodorus lituratus* F. (*Ins.*, *Heteropt.*) Von W. Musolff . 117

Flughunde erzeugen Orientierungslaute durch Zungenschlag. Von E. Kulzer . . . 117

Experimentelle Beiträge zum Problem der biochemischen Krebsdiagnostik. Von M. Büchner . . . 118

BESPRECHUNGEN

K. Schäfer, Physikalische Chemie. (Ref.: K. G. Weil) . . . 119

H. F. Linskens, Papierchromatographie in der Botanik. (Ref.: H. Hellmann) . . . 119

M. Pfannenstiel, Das Quartär der Levante. (Ref.: M. Schwarzbach) . . . 120

D. Starck, Embryologie. (Ref.: K. Goerttler) . . . 120

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

43. Jahrgang Heft 5 (Erstes Märzheft) 1956

Das Problem der Zentralanatolischen Steppe

Von Heinrich Walter, Stuttgart-Hohenheim

Nachdem Verfasser 1952/53 die Möglichkeit hatte, sich mit der natürlichen Pflanzendecke als Grundlage der Weide in SW-Afrika zu beschäftigen, bot sich 1954/55 die Gelegenheit, die dort gesammelten Erfahrungen in Anatolien auszuwerten[1]). Zentralanatolien ist ebenfalls ein Trockengebiet, doch fällt hier im Gegensatz zu SW-Afrika die Dürrezeit mit der heißen Jahreszeit zusammen, und die Winter können auf dieser Hochebene sehr kalt sein. Wir müssen also mit ganz anderen Vegetationsverhältnissen rechnen. Zudem machen sich in SW-Afrika die menschlichen Einwirkungen erst seit etwa 50 Jahren bemerkbar. Das Anatolische Steppengebiet ist dagegen seit über 4000 Jahren besiedelt; reichen doch die ältesten Spuren des Hethiterreiches bis 2000 v. Chr. zurück. Die verschiedensten Völker und Staaten wie Phrygier, Griechen, Römer, Byzantiner, Seldschucken und Osmanen lösten sich ab. Seit Jahrtausenden wird das Land beweidet und der Holzbestand dezimiert. In den letzten Jahrzehnten schließlich hat man allen ackerfähigen Boden umgepflügt und Winterweizen angebaut. Es ist deshalb nicht leicht, heute etwas über die ursprüngliche Steppe auszusagen.

Krause und Birand machen in ihrer „Ankaranin Flora" (1937) einige Angaben über die heutigen Vegetationsverhältnisse und die Geschichte der floristischen Erforschung des Steppengebiets. Wenzel[2]) behandelt hauptsächlich die Besiedlungsgeschichte, Birand hat sehr eingehend die Wasserökologie und neuerdings auch die Wurzelverhältnisse der Steppenpflanzen untersucht[3]). Aber eine Bearbeitung des eigentlichen Steppenproblems steht noch aus.

Sicher ist, daß Zentralanatolien schon im Altertum waldlos war, aber ebenso steht fest, daß die übrigen Teile Anatoliens früher bewaldet waren und erst nachträglich entwaldet wurden. Louis hat den Versuch unternommen, die frühere Grenze zwischen Wald und Steppe kartographisch festzulegen[4]). Zu diesem Zweck hat er in sehr sorgfältiger Weise alle noch vorhandenen Waldreste, die zuweilen nur aus wenigen Bäumen bestehen, registriert und die jeweilige Höhenlage der unteren Waldgrenze bestimmt. Bäume an begünstigten Standorten wie an Wasserläufen, an Nordhängen oder in feuchten Schluchten dürfen natürlich nicht beachtet werden.

Louis betont mit Recht, daß die natürliche Grenze zwischen Wald und Steppe keine scharfe Linie, sondern eine Übergangszone ist. Der Wald lockert sich unter natürlichen Verhältnissen gegen die Steppe hin immer mehr auf, bis nur noch einzelne zerstreut stehende Bäume verbleiben; diese werden strauchförmig, verschwinden ganz, und schließlich sind die einzigen Holzpflanzen zwischen den Steppenarten nur noch niedrige Büsche. Die Grenze zwischen Wald und Steppe wird in Zentralanatolien noch dadurch kompliziert, daß dieses Land keine Hochebene im eigentlichen Sinne darstellt. Vielmehr wechseln weite Beckenlandschaften (als „ova" bezeichnet) mit Gebirgsrücken ab. Auf den höheren Erhebungen findet man noch Waldreste, während die tiefer liegenden Teile baumlos sind.

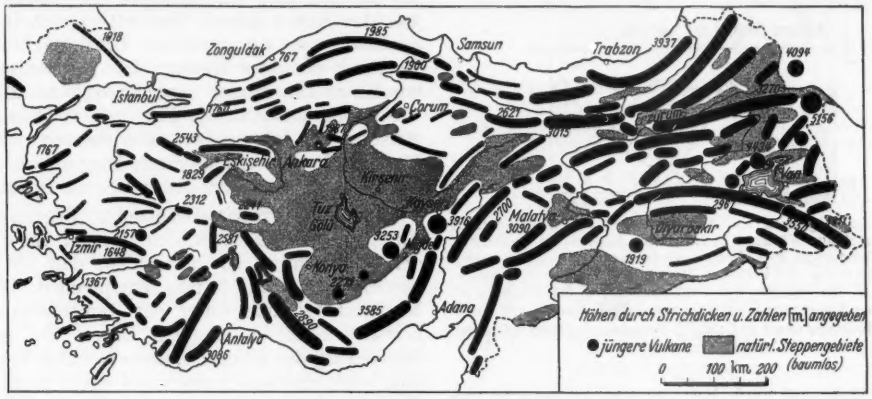


Fig. 1. Gebirgszüge und Steppengebiete von Anatolien

Nach Louis liegt die Wald—Steppengrenze im Norden Zentralanatoliens bei etwa 1100 m, nach Süden steigt sie an und dürfte am Fuße des Taurus 1400 m erreichen. Die Gebiete, die Louis als natürliche Steppe betrachtet, sind auf Fig. 1 als punktierte Fläche eingetragen. Sie nehmen etwa 24% der Gesamtfläche der Türkei ein, viel weniger, als man erwartet. Etwa 70% des Landes sind also potentielles Waldgebiet; denn auf Seen, Flüsse, Moore und die alpinen waldlosen Gebiete dürften kaum 6% entfallen. Dabei muß man berücksichtigen, daß Louis das Steppengebiet eher zu groß als zu klein bemessen hat. Denn vielfach wird die Waldzerstörung so vollständig gewesen sein,

[1]) Den türkischen Behörden und insbesondere Herrn Professor Dr. H. Birand in Ankara mit seinen Mitarbeitern möchten wir wärmstens für das stete Entgegenkommen danken.

[2]) Wenzel, H.: Schr. Geogr. Inst. Kiel 7, H. 3 (1937).

[3]) Birand, H. A.: Jb. wiss. Bot. 87, 93 (1938). — Comm. Fac. Sci. Univ. Ankara 3, 219 (1952).

[4]) Louis, H.: Das natürliche Pflanzenkleid Anatoliens. Stuttgart 1939.

daß keinerlei Reste von Holzpflanzen übriggeblieben sind.

Wie sah aber diese Steppe ursprünglich aus? Waren es Grassteppen wie nördlich vom Schwarzen Meer, oder waren es mehr Halbwüsten mit vorherrschenden Wermut-Arten? Beschreibungen von Pflanzengesellschaften der Steppenvegetation liegen aus früheren Zeiten nicht vor. Die Botaniker, die in Zentralanatolien arbeiteten, waren in erster Linie floristisch interessiert. KRAUSE weist darauf hin, daß meist viele Pflanzenarten einen bunten Blütenteppich bilden, ohne daß einzelne dominieren. Nur die Wermut-Art *Artemisia fragrans* beherrscht zuweilen das Landschaftsbild. Häufiger ist auch *Eryngium campestre* (Männertreu), und zuweilen findet man die Federgräser (*Stipa*-Arten) größere Flächen bedeckend, „während sonst Gräser in der Steppe von Ankara wie überhaupt in der Inneranatolischen Steppe nicht die große Bedeutung haben wie in anderen Steppengebieten". Es handelt sich also nach KRAUSE nicht um ein Grasland. In Übereinstimmung damit findet

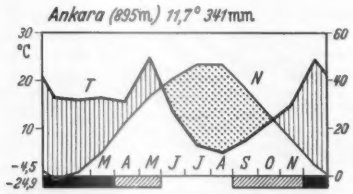


Fig. 2. Klima-Diagramm von Ankara (895 m). Jahrestemperatur und -niederschlag. *Abszisse:* Monate von Januar bis Dezember. *Ordinate:* Temperatur in °C, bzw. Niederschlag in mm. Links unten: mittleres Minimum des kältesten Monats und darunter absolutes Minimum. *N* Monatsmittel des Niederschlags; *T* der Temperatur; humide Jahreszeit; Dürrezeit; Monate mit einem mittleren Minimum unter 0° C; Monate mit einem absoluten Minimum unter 0° C

man bei ihm und auch bei anderen Autoren in der Aufzählung der Pflanzenarten sehr viele Geophyten, d.h. Pflanzen, deren ausdauernde Organe unter der Erdoberfläche liegen, also Knollen- und Zwiebelpflanzen, die im ersten Frühjahr erscheinen.

Es sind Gattungen, die auch bei uns heimisch sind, in Anatolien jedoch durch sehr viel zahlreichere Arten vertreten werden, wie *Crocus*, *Colchicum* (Herbstzeitlose), *Gagea* (Goldstern), *Muscari* (Traubenhyazinthe), *Ornithogalum* (Milchstern). Aber auch andere Gattungen, die im allgemeinen keine Knollen bilden, sind durch Arten mit Knollen vertreten, z.B. *Geranium tuberosum* (Storchschnabel), *Valeriana tuberosa* (Baldrian), *Lathyrus tuberosus* (Platterbse), *Euphorbia condylocarpa* (Wolfsmilch), *Carum burgaei* (Kümmel), *Scorzonera villosa* (Schwarzwurzel).

Noch zahlreicher sind die Therophyten[1]), das sind einjährige Arten, die im April und Mai den Boden dicht bedecken, aber dann nach dem Fruchten rasch absterben und im Sommer völlig verschwinden. Viele von ihnen keimen schon im feuchten Herbst und überwintern. Nach dem milden Winter 1955 fingen die *Crocus*- und *Colchicum*-Arten schon im Januar an zu blühen und die Therophyten bereits im März.

Geophyten und Therophyten sind weniger für die Grassteppe als für die Wermut-Halbwüste bezeichnend. Auch das Knollige Rispengras *(Poa bulbosa)*, das in den transkaspischen Halbwüsten die Hauptweide im Frühjahr bildet, ist in Zentralanatolien nicht weniger häufig. Unsere Vegetationsaufnahmen auf noch nicht umgebrochenen Flächen schienen für den Halbwüstencharakter der Steppe zu sprechen. Läßt man die Therophyten, die nur eine kurz vorübergehende Erscheinung darstellen und deren Zahl ganz von den Frühjahrsregen abhängt, weg, so beträgt die Deckung der ausdauernden Arten nur 25 bis 40% der Fläche. Dominierend war immer die Wermut-Art *Artemisia fragrans* (bis zu 30% deckend). Höhere Deckungsgrade besaß auch der Steppen-Schafschwingel *Festuca sulcata*[2]) und die *Poa bulbosa*. Nur wenige andere Arten gesellten sich hinzu und kamen ganz vereinzelt vor; meist waren es dornige oder stachelige Arten *(Astragalus, Noea, Eryngium)*. Aber stets zeigte die Vegetation Spuren einer sehr starken Beweidung. Selbst die Wermut-Pflanzen waren bis auf die stärker verholzten basalen Teile verbissen, auch die Gräser fast bis zum Boden abgefressen. Es ist deshalb sehr gefährlich, auf Grund solcher durch Beweidung degradierter Vegetation irgendwelche Rückschlüsse hinsichtlich der natürlichen Steppe zu ziehen.

Gewisse, aber nur indirekte Anhaltspunkte kann uns das Klima geben. Handelt es sich in Zentralanatolien um ein typisches Graslandklima? Zum Vergleich einzelner Klimagebiete miteinander haben wir Klima-Diagramme ausgearbeitet, die alle für die Vegetation wesentlichen Faktoren in ihrem charakteristischen Jahresablauf wiedergeben. Über die Methode der Darstellung dieser Diagramme und deren Begründung wurde an anderer Stelle berichtet[3]).

Um die Dürrezeit darzustellen, folgten wir einer Anregung von GAUSSEN, den Maßstab für die Kurve der Monatsmittel so zu wählen, daß 10° C einem Niederschlag von 20 mm entsprechen. Liegt die Niederschlagskurve unter der Temperaturkurve, so herrscht in diesen Monaten Dürre. Zur genaueren Beurteilung des Klimas mußten wir aber die Darstellung noch ergänzen, namentlich durch Angaben über die kalte Jahreszeit. Unser vollständiges Diagramm sieht dann so aus wie das für Ankara in Zentralanatolien auf Fig. 2 abgebildete. Entsprechende Diagramme wurden von allen über 60 meteorologischen Stationen der Türkei gezeichnet und auf einer Karte eingetragen[4]). Aus dieser läßt sich sofort ersehen, daß alle Stationen innerhalb des natürlichen Steppengebietes, also außer Ankara noch Konya, Eskisehir, Kirşehir, Kayseri und Niğde ein fast identisches Klima-Diagramm besitzen. Die Jahresniederschläge sind nicht hoch; die langjährigen Mittel der einzelnen Stationen liegen zwischen 336 und 377 mm, die mittleren Jahrestemperaturen zwischen 10,6 und 11,7°. Die Monate von Ende Oktober bis Mai sind humid; dagegen herrscht von Anfang Juni bis Mitte Oktober extreme Dürre. Die Winter können kalt sein. Die absoluten Minima erreichen —24,9 bis —32,5°, die mittleren Minima des Januars —4,5 bis —7,1°. Fröste treten regelmäßig in den Monaten Dezember bis März auf, in Kayseri auch schon im November. Ganz frostfrei sind nur die Monate Juni bis August, in Kayseri sogar nur Juli/August. Die Regen sind Winterregen, aber im Mai hebt sich deutlich noch ein

[1]) Sommerpflanzen; von θέρος (theros) = Sommer und φυτον (phyton) = Pflanze.

[2]) Nach der freundlicherweise von Frau Dr. MARKGRAF-DANNENBERG durchgeführten Bestimmung handelt es sich um *Festuca ovina* L. ssp. *sulcata* HACK. var. *valesiaca* KOCH svar. *tenuissima* (HACK.) ST. IVES. Wir werden sie als *Festuca sulcata* bezeichnen.

[3]) Vgl. WALTER, H.: Ber. dtsch. bot. Ges. **68**, 331—344 (1955).

[4]) WALTER, H.: Klima-Diagramme der Türkei (eine Karte 80×45 cm). Stuttgart: Ulmer 1955. Weitere Karten werden folgen.

Maximum heraus. Es wird durch die besonders große Gewitterhäufigkeit bei schon hohen Tagestemperaturen und noch verhältnismäßig großem Feuchtigkeitsgehalt der Luft bedingt.

Aus dem Klima-Diagramm geht hervor, daß das Klima für den Anbau von Wintergetreide besonders günstig ist. Der Weizen wird im Oktober ausgesät, er wächst im Winter, wenn das Wetter zwischendurch milder ist, langsam heran und erhält während der Hauptentwicklungszeit im Mai noch genügend Regen. Ende Juni wird geerntet. Für Sommerkulturen und Dauerkulturen ist die Sommerdürre zu intensiv; doch kann man mit etwas Bewässerung noch Obstsorten, vor allen Dingen Aprikosen, Quitten, Wein sowie Melonen und in den Flußtälern sogar Reis anbauen. Infolge der geringen Jahresniederschläge ist es notwendig, das Trockenfarmverfahren (Dry farming) anzuwenden, d.h. jedes zweite Jahr Schwarzbrache einzuschalten[1]).

Vergleichen wir nun das Klima-Diagramm von Ankara mit entsprechenden Diagrammen aus dem Steppengebiet nördlich des Schwarzen Meeres, so erkennen wir, daß das Klima dort ein ganz anderes ist. Betrachten wir z.B. das Klima-Diagramm von Odessa (das von Saratow ist ähnlich) (Fig. 3). Die Dürrezeit ist dort nur ganz schwach im Mai und in der Zeit von Mitte Juli bis Mitte September ausgeprägt. Die Trockenzeit dagegen erstreckt sich von Mitte April bis Anfang Oktober. Wir haben es also im Sommer mit viel weniger extremen Verhältnissen zu tun. Das Regenmaximum fällt ja auch in den Juni. Die Winter sind kälter; die Mitteltemperaturen von Dezember, Januar und Februar liegen unter Null. Sowohl Odessa als auch Saratow befinden sich im Gebiet der ursprünglichen Grassteppe mit vorherrschenden Federgräsern (*Stipa*-Arten). Gräser verlangen aber während ihrer Entwicklung verhältnismäßig viel Regen, treten also gerade in Sommerregengebieten dominierend auf[2]). Eine Dürrezeit wie bei Ankara findet man in Osteuropa erst bei Astrachan an der Wolgamündung. Aber die Jahresniederschläge sind dort viel geringer, und die Verteilung ist eine andere.

Schauen wir uns in Nordamerika nach Stationen mit ähnlichen Klima-Diagrammen wie in Zentralanatolien um, so zeichnet sich auch dort die eigentliche Graslandzone, also das Präriengebiet durch Sommerregen aus. Erst weiter im Westen auf der Hochebene, die nach Osten durch das Felsengebirge (Rocky Mnts.) vom Sommerregengebiet und nach Westen durch die pazifischen Gebirge vom Winterregengebiet abgetrennt ist, findet man ähnliche Klimaverhältnisse wie bei Ankara. Man vergleiche z.B. das Klima-Diagramm von Salt Lake City mit dem von Ankara (Fig. 4). Es ist interessant festzustellen, daß auch auf dieser Hochebene ebenso wie in Anatolien ein großer abflußloser See in der Mitte des Beckens liegt. Die Breitenlage um den 40° N ist fast dieselbe. Salt Lake City liegt 434 m höher als Ankara, deshalb ist das Klima etwas kühler (die Jahrestemperatur um 0,6°, das absolute Minimum um 4° niedriger) und die jährliche Niederschlagsmenge um 70 mm höher. Die Dürrezeit dauert aber wie in Ankara von Juni bis Oktober, und das Maximum der Niederschläge findet man ebenfalls im Frühjahr. Salt Lake City ist schon nicht weit von der Waldgrenze entfernt und entspricht in dieser Beziehung mehr Çorum (nordöstlich von Ankara) direkt an der Steppengrenze (Jahrestemperatur 10,8°, Jahresniederschlag 405 mm). Auf jeden Fall handelt es sich in Utah um denselben Klimatypus. Wie wir aus eigener Anschauung wissen, ähnelt auch der Landschaftscharakter dem Zentralanatoliens sehr stark.

Nach CLEMENTS und WEAVER muß man die Vegetation um Salt Lake City noch zum Grasland rechnen. Wenn man in diesem Gebiet an Stelle von einer Grassteppe meist eine Wermut-Halbwüste findet, in USA

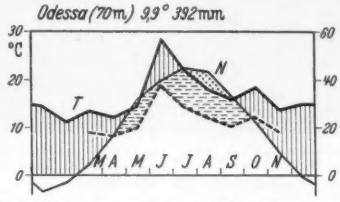


Fig. 3. Klima-Diagramm von Odessa: Erläuterungen wie bei Fig. 2. Dazu: ▒ Trockenzeit, die durch die Niederschlagskurve --------- begrenzt wird. Diese wurde im Verhältnis 10°C = 30 mm eingezeichnet (Begründung bei H. WALTER, s. Fußnote 3, S. 98)

„Sagebrush"[3]) genannt, in der die Wermut-Art *Artemisia tridentata* überwiegt, so ist das nach CLEMENTS auf die Folgen einer intensiven Beweidung zurückzuführen. Die *natürliche* Sagebrush-Vegetation ist für weiter westliche Gebiete bezeichnend, z.B. für Nevada, wo die Niederschlagshöhe unter 300 mm sinkt und das Niederschlagsmaximum im Winter liegt.

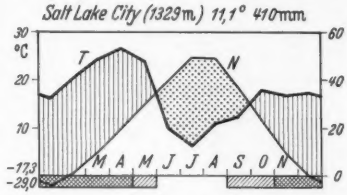


Fig. 4. Klima-Diagramm von Salt Lake City: Erläuterungen wie bei Fig. 2, aber links unten mittleres und absolutes Jahresminimum und ▒ Monate mit mittlerem Tagesminimum unter 0° C

Auf Grund der Klimavergleiche scheint es somit durchaus möglich zu sein, daß die Zentralanatolische Steppe ursprünglich vorwiegend ein Grasland war, das jedoch durch die seit Jahrhunderten oder richtiger seit Jahrtausenden ausgeübte Beweidung zu einer Wermut-Halbwüste herabsank.

Tatsächlich ließen sich durch genauere Vegetationsaufnahmen im Frühsommer 1955 im Einzugsgebiet des Staudammes (Çubuk Baraj) bei Ankara untrügliche Beweise für diese Ansicht erbringen. Dieses Gebiet ist durch einen Stacheldrahtzaun sowohl für das Vieh als auch für Menschen gesperrt, um eine Verunreinigung des Wassers im Stausee zu verhindern. Hier hat sich die Steppenvegetation seit vielen Jahren ungestört entwickeln können. Der Unterschied zu beiden Seiten des Stacheldrahts ist sehr auffallend: Auf der Außenseite ist alles radikal abgefressen, auf der Innenseite

[1]) Das kommt in vielen Sprichwörtern der Bauern zum Ausdruck, z.B. „Keine Brache, viel Sorge"; „Bei guter Brache kommt kein Notjahr"; „Säe nicht auf Weizenstoppel, und wenn Du säest, sage es Deinem Sohn nicht." usw. Bei rationeller Bearbeitung erhält man Erträge von 15 dz/ha.

[2]) WALTER, H.: Jb. wiss. Bot. **87**, 750 (1939).

[3]) Wörtlich: Salbei-Bürste.

dagegen entwickelt sich im Mai ein prachtvoller Blütenteppich (Fig. 5 und 6).

Die genauere Untersuchung ergab, daß es sich auf erhöhten Flächen mit feinerdereichem Boden um eine Grassteppe handelt. Vorherrschend sind Federgräser (*Stipa*-Arten) und eine Trespe *(Bromus tomentellus)*, die unserer Aufrechten Trespe *(Bromus erectus)* nahe steht, sowie der oben bereits erwähnte Steppen-Schafschwingel *(Festuca sulcata)*. Dazu kommen einige

Fig. 5. Staudamm (Çubuk Baraj) bei Ankara. Am Grenzzaun des Sperrgebiets. Rechts vom Zaun beweidet (kahl), links unbeweidet mit Stipa und Kräutern

andere Gräser (*Phleum-*, *Melica*-Arten) und verschiedene ausdauernde Kräuter, wie *Potentilla* (Fingerkraut), *Sanguisorba* (Wiesenknopf), *Melilotus* (Steinklee), *Onobrychis* (Esparsette), *Alyssum* (Steinkraut), *Hypericum* (Hartheu), *Eryngium* (Männertreu), *Vinca herbacea* (krautiges Immergrün), *Thymus* (Thymian), *Galium* (Labkraut), *Scabiosa* (Skabiose).

Fig. 6. Çubuk Baraj bei Ankara. Hang mit Stipa (innerhalb des Zaunes schöner Bewuchs)

Man erkennt aus dieser Liste, daß die Gattungen dieselben sind wie in unseren Steppenheiden. Die Arten sind aber meist andere, und ihre Zahl ist sehr viel größer. Auch die Therophyten, also einjährige Arten, sind reichlich vertreten.

Auf flachgründigen Böden gesellt sich zu den Gräsern auch die Wermut-Art *Artemisia fragrans* (bis zu 10%) hinzu, und die Zahl der Therophyten wird viel größer; besonders zahlreich ist *Poa bulbosa*. Wird der Standort an steileren Hängen steiniger, indem immer gröberer Schutt ansteht, dann tritt in einer Übergangszone zu den *Stipa*-Arten mit *Bromus* viel *Astragalus collinus* (eine nicht dornige Traganth-Art) auf, worauf die Gräser immer mehr verschwinden und durch ausdauernde Kräuter abgelöst werden, wie *Salvia* (Salbei), *Phlomis* (Brandkraut), *Onosma* (Lotwurz), *Centaurea* (Flockenblume), *Thymus* (Thymian) u. a. Bei starker Beweidung solcher Hänge in anderen Gebieten bleibt nur *Thymus* übrig. Die genauen Vegetationsaufnahmen mit ausführlichen Pflanzenlisten sollen im Rahmen einer allgemeinen Pflanzengeographie Anatoliens gemeinsam mit H. BIRAND veröffentlicht werden.

Man gewinnt aus diesen Beobachtungen unbedingt den Eindruck, daß um Ankara herum auf tiefgründigen Böden in ebener Lage eine *Stipa-Bromus tomentellus*-Grassteppe die natürliche Vegetation darstellte.

Eine Bestätigung dieser Ansicht erbrachte die Untersuchung einer 20×60 m großen Fläche im Park der Deutschen Botschaft in Ankara, die noch unberührt geblieben ist. Die Deckung der Vegetation betrug hier Ende Mai 70%; auf die Gräser entfielen etwa 60% der Pflanzenmasse. *Stipa* und *Bromus* erreichten eine Höhe von 40 cm.

Daneben bildeten 30 ausdauernde Arten der Gattungen *Salvia, Phlomis, Scutellaria, Thymus, Teucrium, Astragalus, Onobrychis, Silene, Euphorbia, Veronica, Scabiosa, Tragopogon, Centaurea, Jurinea, Eryngium, Crambe, Alyssum, Potentilla, Ornithogalum* ein buntes Muster. Die Lücken füllten 22 zum Teil ebenfalls schönblühende Annuelle (*Adonis, Matthiola, Senecio, Rochelia, Ziziphora* u. a.) aus. Die Erhaltung dieses kleinen Schutzgebietes wäre dringend erwünscht.

Lassen sich nun diese Beobachtungen um Ankara für die ganze Zentralanatolische Steppe verallgemeinern? Es schien uns zunächst fraglich zu sein, da Ankara schon am Rande des Steppengebietes liegt. Aber eine am 1. Juni 1955 über eine Strecke von 280 km durchgeführte Fahrt durch das Steppengebiet von Ankara nach Eskişehir ergab, daß unseren Beobachtungen doch eine allgemeine Bedeutung zukommt.

Diese Fahrt führte durch ein vorwiegend beackertes Gebiet. Es zeigte sich dabei, daß auf schmalen Randstreifen zwischen der Ackerfläche und der steilen Böschung zur Autostraße überall *Stipa*-Arten mit ihren sich im Winde bewegenden Federgrannen und daneben auch die Rispen von *Bromus tomentellus* sichtbar waren. Dazu gesellten sich besonders häufig *Salvia, Alyssum, Ornithogalum* u. a. Es hatte sich also auf diesen Randstreifen, die vor Beweidung geschützt waren (denn die Autostraße wird von den Hirten gemieden), die ursprüngliche Grassteppe, wenn auch nur fragmentarisch regeneriert.

Wir hatten für unsere Beobachtungen gerade die günstigste Jahreszeit erwischt, weil die in voller Blüte stehende *Stipa* die Aufmerksamkeit auf sich zog. Bei der Durchquerung des Steppengebiets am 13. März von Niğde am großen Salzsee (Tuz Gölü) vorbei, ebenso wie am 6. April in der Richtung nach Konya, am 26. April in der Richtung Nalihan und am 22. Juni von Eskişehir nach Ankara fielen die Steppengräser nicht auf.

Traf man auf größere, nicht beackerte Flächen, die jedoch stark beweidet werden, so herrschte stets *Artemisia fragrans* vor, und die Steppengräser fehlten ganz. Zunächst schien es sich um ein Höhenstufenproblem zu handeln; aber genauere Bestimmungen mit dem Höhenmesser ergaben ein Vorkommen der *Stipa-Bromus*-Steppenfragmente bei 760, 780, 910, 1060 und 1240 m ü. N. N., der *Artemisia*-Bestände bei 760, 780, 900 und 1025 m ü. N. N., also in gleicher Höhenlage. Auch Bodenunterschiede waren nicht ausschlaggebend. Zwar findet man die *Artemisia*-Bestände besonders häufig auf stark erodierten, tertiären Ablagerungen oder auf sandigem oder tonigem Alluvium; aber diese Böden eignen sich für den Ackerbau nicht und werden deshalb stets beweidet, wie die zahlreichen Viehtreppen an den Hängen es ohne weiteres sichtbar machen.

Es handelt sich deshalb bei der Frage Grassteppe oder Artemisia-Bestände in erster Linie um ein Beweidungsphänomen. Würde man die tiefgründigen beackerten Böden vor Beweidung völlig geschützt einige Jahrzehnte unberührt liegen lassen, so ist es ziemlich sicher, daß die ursprüngliche Grassteppe sich wieder regenerieren könnte. Diesen Versuch sollte man unbedingt ausführen. Es wäre deshalb sehr zu begrüßen, wenn die türkische Regierung wenigstens auf ihren großen Domänengütern solche gut überwachte Schutzflächen von einigen Hektar Größe in verschiedener Lage und auf verschiedenen Böden anlegen ließe. *Auf die Notwendigkeit solcher Versuche wurde von uns stets hingewiesen.* Denn das Studium der natürlichen Steppenvegetation hat nicht nur theoretisches, sondern auch größtes praktisches Interesse zur Lösung der Frage nach den besten Beweidungsmethoden und zur Feststellung der Leistungsfähigkeit und der Stoffproduktion der natürlichen Pflanzendecke unter den klimatischen Verhältnissen Zentralanatoliens.

Wir kommen somit sowohl auf Grund der Beurteilung des Klimas als auch auf Grund direkter Beobachtung zu dem Ergebnis, daß die Zentralanatolische Steppe vorwiegend eine Grassteppe mit dominierenden Stipa- und Bromus-Arten sowie vielen ausdauernden Kräutern darstellt. Sie steht jedoch schon direkt an der Grenze zur *Artemisia*-Halbwüste und ist deshalb gegen Beweidung und jegliche Eingriffe zuungunsten der Gräser sehr empfindlich. Die Horstgräser der Steppe werden durch wiederholtes Abfressen der oberirdischen Teile rasch vernichtet, die an der Basis verholzende, halbstrauchige *Artemisia* dagegen ist viel resistenter gegen Verbiß, da die Schafe nur die Zweigspitzen mit den Blättern abfressen. Sie breitet sich deshalb bei Beweidung rasch aus. Auch dort, wo der Boden flachgründiger ist, oder wo bei der Verwitterung der tertiären Schichten sich etwas Salz anreichert, ist die *Artemisia* im Vorteil und verdrängt die Gräser. Die leichte Verbrackung wird dabei durch das Auftreten des zu den Meldengewächsen gehörenden Zwergstrauches *Camphorosma* in den *Artemisia*-Beständen angezeigt.

Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, daß weite Flächen um den Salzsee, Tuz Gölü[1]), aber auch sonst auf zeitweise feuchten und leicht verbrackenden Flächen von jeher eine *Artemisia*-Halbwüste darstellten. Sie zeigen sehr enge Beziehungen zu der Vegetation der kaspischen Niederung und werden zur Zeit von BIRAND genau untersucht.

Obgleich, wie wir sahen, die Klima-Diagramme Zentralanatoliens einerseits und die der Steppengebiete nördlich des Schwarzen Meeres andererseits so verschieden sind, hat die natürliche Steppenvegetation doch gewisse Ähnlichkeiten. Um das zu verstehen, müssen wir berücksichtigen, daß eine Grassteppe sich dort einstellt, wo erstens durch zu geringe Jahresniederschläge ein Baumwuchs verhindert wird und zweitens doch während einer Vegetationszeit von mindestens 4 Monaten genügend Feuchtigkeit zur Verfügung steht, um den Gräsern eine volle Entwicklung zu ermöglichen. Die Federgrassteppe in der Ukraine erwacht etwa im April, der Höhepunkt fällt mit dem Regenmaximum im Juni zusammen, Ende Juli ist die Steppe bereits ausgebrannt. In Zentralanatolien mit den viel milderen Wintern ist die Vegetationszeit um einen Monat vorverlegt. Im allgemeinen erwacht die Steppe schon im März, wenn die Annuellen (Therophyten) zu blühen beginnen. Der Höhepunkt fällt auch hier mit dem Regenmaximum zusammen; dieses liegt aber früher, bereits im Mai. Ende Juni sind nur noch wenige grüne Pflanzen zu sehen. Die Abkürzung der Vegetationszeit durch die längere Sommerdürre in Anatolien wird somit durch die kürzere Dauer des Winters kompensiert.

Es ist interessant festzustellen, daß auch in den Steppen der Südukraine bei Beweidung die Federgräser leicht durch *Artemisia* verdrängt werden. Die dort vorkommenden Wermut-Arten sind jedoch die oft ruderale *Artemisia austriaca*, aber auch *Artemisia maritima-incana*, die schon eine Charakterart der Halbwüste ist.

Eine weitere Verschiebung der Vegetationszeit um einen Monat in derselben Richtung (Verkürzung des Winters und früherer Beginn der Sommerdürre) tritt ein, wenn man von Zentralanatolien nach Ober-Mesopotamien in die Gegend von Mosul gelangt. Die landwirtschaftliche Nutzung ist dort dieselbe, über die natürliche Vegetation, die als Steppe bezeichnet wird, können wir jedoch nichts aussagen, da wir dieses Gebiet schon im Februar durchquerten, als die Steppe noch nicht in Blüte stand.

Das ausgeprägte Sommerminimum der Niederschläge im Diagramm von Ankara zeigt, daß das Klima auch in Zentralanatolien sich an den mediterranen Typus anschließt. Das kommt auch in der Zusammensetzung der Übergangszone zu dem Waldgebiet zum Ausdruck.

Unter den Sträuchern sind hier mediterrane Elemente stark vertreten. Genannt seien: eine unserem Blasenstrauch nahestehende *Colutea*, *Jasminum fruticans*, der mediterrane Wacholder *Juniperus oxycedrus*, die Cistrose *Cistus laurifolius*, die Flaumeiche und die Zerreiche *(Quercus pubescens, Qu. cerris)*, die für die Gerbstoffgewinnung so wichtige Valonen-Eiche *(Qu. macrolepis*, nahe *Qu. aegilops)* und im Süden auch die immergrüne Kermeseiche *(Qu. coccifera)*. Mehr östliche Elemente sind die Mandelarten *(Amygdalus)* und die Birne *(Pirus elaeagrifolia)*, die beide in der Blüte einen herrlichen Frühlingsschmuck bilden. Auch der Baumwacholder *(Juniperus excelsa)* hat seine Hauptverbreitung weiter im Osten, kommt aber auch auf der Südkrim häufig vor.

Während die Kontaktwälder zur Steppe in der Ukraine fast rein mitteleuropäischen Charakter tragen, müssen wir sie in Zentralanatolien dem submediterranen Typus zurechnen: Auf eine schmale Zone von sommergrünen Eichenwäldern folgen hier gleich Schwarzkiefernwälder *(Pinus nigra ssp. pallasiana)*, in den trockeneren Teilen kann der sommergrüne Eichenbusch aber auch durch Baumwacholder *(Juniperus excelsa* und *Juniperus foetidissima)* ersetzt werden. Damit erinnert die Höhenstufenfolge in Zentralanatolien sehr stark an diejenige in Utah bei Salt Lake City, wiederum ein Beweis, daß gleiche Klima-Diagramme ein Anzeichen für sehr ähnliche Vegetationsverhältnisse sind.

In der Ukraine hat man die ursprünglichen Vegetationsverhältnisse auf Grund der Bodenkarte rekonstruiert, weil den einzelnen Vegetationszonen ein bestimmtes Bodenprofil entspricht und die Bodenprofile selbst auf seit Jahrzehnten unter Kultur genommenen Flächen noch zu erkennen sind.

Denselben Weg wird man auch in Zentralanatolien gehen müssen. Eine Übersichtskarte der Böden Anatoliens ist jetzt von amerikanischen Forschern für den

[1]) Man findet in der Literatur, z.B. auch bei WENZEL, die Schreibweise „Tuz Çölü", was Salzwüste bedeutet. Durch dieses Mißverständnis wurde die Ansicht verbreitet, daß man in Zentralanatolien eine Wüste findet. Eine klimatisch bedingte Wüste gibt es aber nicht. Selbst in der Umgebung des Salzsees ist Ackerbau ohne Bewässerung auf salzfreien Böden möglich.

Druck vorbereitet. Nach unseren Feststellungen sind die Böden in Zentralanatolien humusärmer als in der Ukraine. Es sind keine Schwarzerdeböden, sondern Braune Steppenböden. Ein bei Ankara auf dem Gelände des zukünftigen Botanischen Gartens gegrabenes Profil zeigte folgendes:

A_1: 0—33 cm Boden braun, leicht humos und gut durchwurzelt; braust mit Salzsäure schon an der Oberfläche auf.

A_2: 33—93 cm unverändert, aber Kalkausscheidungen als Schimmelkarbonate (Pseudomycelien der russischen Autoren), die bei 70 cm dichter werden.

A_3: 93—155 cm Boden heller braun, kaum durchwurzelt, mit großen Kalkaugen, die bei 120 cm zu- und nach unten wieder abnehmen.

C: unter 155 cm Untergrund hellgrau und trocken aussehend mit einzelnen Strängen, die dunkler und wohl feuchter sind.

Die Durchwurzelung des Bodens kann nicht als normal bezeichnet werden, da die Steppenvegetation auf diesem Gelände vernichtet war und nur noch annuelle und bienne Arten verblieben sind. Im Bodenprofil sah man frühere Gänge von Steppennagetieren, die „Krotowinen" der russischen Bodenkundler.

Der Wassergehalt des Bodens betrug Anfang Mai 1955 in v. H. des Trockengewichts:

Tiefen in cm	20—30	40—50	80—90	110—120	140—150	200—210
Wassergehalt %	24,4	20,2	18,6	14,0	18,7	12,2

A_1 und A_2 sind gut durchfeuchtet und knetbar; A_3 sieht ebenfalls noch feucht aus, insbesondere an der unteren Grenze (leichte Stauung); C ist dagegen trocken. Man ersieht daraus, daß der Boden normalerweise nur bis zur unteren Grenze der Kalkaugen durchfeuchtet wird. Ganz tot ist jedoch der Untergrund nicht. An einzelnen Stellen dringt das Wasser strangförmig tiefer ein, so daß auch tiefwurzelnde Pflanzen die Möglichkeit haben, in den Untergrund vorzustoßen[1]).

An der Profilstelle wurde bei einer Bohrung selbst in 30 m Tiefe noch kein Grundwasser erreicht. Steht dieses höher an, z.B. bei 6 m, dann kann der Kameldorn *(Alhagi camelorum)* es erreichen. Diese Art bleibt infolgedessen die ganze Dürrezeit hindurch frisch und grün.

Wir wollen nun versuchen, festzustellen, welcher Teil der Niederschläge nach der Regenzeit vom Boden gespeichert wird. In der Regenzeit 1954/55 fielen in Ankara bis zum Mai 236 mm an Regen. Der Winter war mild und sehr trübe. Eine Schneedecke bildete sich nicht; die Verdunstung war gering.

Das Raumgewicht des Bodens wurde zu 1,48 bestimmt. Wir dürfen annehmen, daß das Wasser im Untergrund „nichtausnutzbares" Wasser ist. Dieser Restwassergehalt wird also immer im Boden verbleiben, wenn er vor direkter Verdunstung geschützt ist. Es sind 12,2 Gew.-% oder 18 Vol.-%.

Im oberen 1 m Boden ermittelten wir im Mittel 21 Gew.-% oder 31 Vol.-% an Wasser, in den darunterliegenden 50 cm sind es im Mittel 16,3 Gew.-% oder etwa 24 Vol.-%.

Um den Boden in 0 bis 1 m Tiefe von 18 Vol.-% auf 31 Vol.-% anzufeuchten, wird ein Niederschlag von 130 Liter/m² benötigt. In den nächsten 50 cm erfolgt die Anfeuchtung von 18 Vol.-% auf nur 24%. Dazu sind weitere 30 Liter/m³ erforderlich. Insgesamt wurde somit nach unserer Veranschlagung 160 Liter/m², d.h. 160 mm Regen gespeichert, 76 mm wären demnach durch Verdunstung verlorengegangen. Der maximale Haftwassergehalt des Bodens wurde nach der Methode von WEAVER zu 42 Vol.-% bestimmt. Die Speicherfähigkeit der oberen 1,5 m Boden beträgt somit 360 mm Regen, was etwa mit dem mittleren Jahresniederschlag übereinstimmt. Diese Berechnung ist selbstverständlich nur ein grober Überschlag, da wir die Menge des nichtausnutzbaren Wassers mit 18 Vol.-% nicht direkt bestimmt hatten. Sie soll nur als Stütze für die Annahme dienen, daß die untere Grenze der Kalkausscheidungen zugleich auch die Tiefe des Eindringens der jährlichen Niederschläge angibt.

[1]) Vgl. BIRAND, H. A.: Anm. 3 auf S. 97.

Das beschriebene Bodenprofil ist für die Umgebung von Ankara typisch. In zahlreichen Baugruben der sich rasch ausbreitenden Stadt war es immer wieder zu sehen. Wir fanden es auch auf der Domäne Malya bei Kirşehir. Hier waren die Schimmelkarbonate insbesondere in 50 bis 60 cm Tiefe sichtbar, die Kalkaugen traten in 80 bis 90 cm Tiefe auf und nahmen nach unten rasch zu. Die untere Grenze konnte aus Zeitmangel nicht festgestellt werden. Die Verhältnisse scheinen sich jedoch nicht wesentlich von denen in Ankara zu unterscheiden. Die Niederschlagshöhe von Kirşehir ist auch mit 377 mm kaum höher als in Ankara.

Planmäßige Bodenprofiluntersuchungen im gesamten Steppengebiet dürften zur Aufklärung der ursprünglichen Vegetationsgliederung viel beitragen.

Zusammenfassung. Auf Grund unserer Untersuchungen kommen wir zu folgenden Schlußfolgerungen:

1. Die Zentralanatolische Steppe war ursprünglich eine Grassteppe mit vorwiegenden Federgräsern sowie der Trespe *Bromus tomentellus* und sehr vielen ausdauernden krautigen Arten und Knollen- sowie Zwiebelpflanzen.

2. Durch Beweidung fand eine Degradation statt, wobei die Steppengräser verschwanden; an ihre Stelle trat Wermut *(Artemisia fragrans)* mit einem Steppen-Schwingel. Zugleich nimmt bei dieser Entwicklung die Zahl der einjährigen Arten sehr stark zu. Die Knollen- und Zwiebelpflanzen können sich meistens halten, weil die Weidetiere sie verschmähen. Ursprünglich war *Artemisia* die Charakterart der halbwüstenähnlichen Gesellschaften, die sich auf ungünstigen Böden oder bei leichter Verbrackung einstellen. Bei noch stärkerer Degradation bleiben nur noch die einjährigen Arten nach sowie ausdauernde Arten, die vom Vieh gemieden werden. Das sind: 1. Dornpolster (*Astragalus*- und *Acantholimon*-Arten) oder stachelige Pflanzen, wie Disteln, 2. Arten mit ätherischen Ölen wie Salbei-Arten u. a., 3. giftige Arten, z.B. Wolfsmilchgewächse (*Euphorbia tinctoria* u. a.) und Zwiebelgewächse.

3. Die Zentralanatolische Grassteppe unterscheidet sich deutlich von den Grassteppen nördlich des Schwarzen Meeres, die unter anderen klimatischen Bedingungen wachsen und auch ein Schwarzerdeprofil aufweisen. Diese lösen den mitteleuropäischen Laubwald im ariden Gebiet ab. Die Zentralanatolische Steppe dagegen folgt auf die submediterranen Wälder, wenn die Jahresniederschläge so stark absinken, daß Baumwuchs nicht mehr möglich ist. Sie entspricht gewissermaßen den Trockenrasen Südeuropas *(Mesobrometen)*, die auf flachgründigen Böden des submediterranen Gebietes verbreitet sind. Die anatolischen Steppenböden sind wenig humos, weisen aber als Braune Steppenböden ähnliche Kalkausscheidungen auf wie die Schwarzerden. Die Durchfeuchtung des Bodens während der winterlichen Regenzeit reicht bis etwa 1,5 m, wodurch ein Weizenanbau im Trockenfarmverfahren möglich ist.

Botanisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule, Stuttgart-Hohenheim

Eingegangen am 30. November 1955

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

HERSCHEL-Effekt an Silberchloridkristallen

HERSCHEL beobachtete im Jahre 1839 an einer direkt geschwärzten Silberchloridschicht die Abnahme der Schwärzung durch nachträgliche Ultrarotbestrahlung. Die zahlreichen nachfolgenden Untersuchungen befaßten sich im wesentlichen mit dem in gleicher Weise an Entwicklungsschichten auftretenden Effekt. Jetzt konnte der HERSCHEL-Effekt an Silberchlorideinzelkristallen unter dem Mikroskop verfolgt werden.

Die Kristalle wurden aus gesättigter ammoniakalischer Lösung gezüchtet und im Auflichtdunkelfeld eines Mikroskopes beobachtet. Die Rotfilterung erfolgte mit dem SCHOTT-Glas RG 5 2mm, das im wirksamen Wellenlängenbereich des HERSCHEL-Effektes von 650 bis 1000 mμ gut durchlässig ist. Die Kristalle wurden unter dem Mikroskop mit aktivem Licht vorbestrahlt, bis die Beugungsscheibchen des photolytisch gebildeten Silbers sichtbar wurden. Anschließend wurde das Rotfilter eingeblendet. Die notwendige Einwirkungsdauer des Rotlichtes bis zum vollkommenen Verschwinden der photolytischen Ausscheidung ist, wie zu erwarten, abhängig von der Größe der eingestrahlten Vorbelichtung, also der Größe und Zahl der gebildeten Silberkolloide und schwankt außerdem individuell sehr stark von Kristall zu Kristall. Es waren Bestrahlungszeiten von einer bis zu 24 Std bei Anwendung einer Niedervoltglühlampe erforderlich. Die Fig. 1a—d geben einige typische Phasen des Prozesses wieder. Dabei ist folgendes bemerkenswert. Die photolytische Ausscheidung erfolgt, wie bekannt, besonders stark an den Korngrenzen bzw. an Kristallbaufehlern. In der Mehrzahl der Fälle verschwindet auch an diesen Stellen die Ausscheidung zuerst.

a b c d

Fig. 1a—d. AgCl-Kristall von 50 μ Kantenlänge im Auflichtdunkelfeld. a Unbestrahlter Kristall; b photolytische Ausscheidung nach Bestrahlung mit aktivem Licht; c Kristall nach zweistündiger Rotbestrahlung; d Kristall nach vierstündiger Rotbestrahlung

Der Prozeß kann mehrmals wiederholt werden, wobei im allgemeinen die erneute photolytische Ausscheidung an den gleichen Stellen wie zuvor erfolgt. Eine Abschätzung der Größe der gebildeten Silberkolloide aus der Nachweisbarkeitsgrenze von Metallkolloiden bei ultramikroskopischer Beobachtung ergibt die Größenordnung von 100 mμ, was auch durch Vergleich mit Elektronenmikroskopaufnahmen wahrscheinlich wird.

Wissenschaftlich-Photographisches Institut der Technischen Hochschule, Dresden (Leiter: Prof. Dr. REUTHER)

RUDOLF MEYER

Eingegangen am 13. Januar 1956

Die Rotationsanalyse des Singulett-Systems B des Zirkoniumoxyds

Vor kurzem wurde eine Rotationsanalyse des Singulett-Systems A des Zirkoniumoxyds durchgeführt[1]). M. AFAF[2]) hat früher unter anderem Vibrationsanalysen der Singulett-Systeme A und B vorgenommen und ist der Ansicht, daß die beiden Systeme einen gemeinsamen oberen Zustand besitzen.

Die Banden 0,0 und 1,0 sind jetzt analysiert, wobei festgestellt wurde, daß jede Bande einen *R*- und einen *P*-Zweig besitzt. Die vorläufigen Werte der Konstanten ($Zr^{90}O^{16}$) sind

$$B''_0 = 0{,}416_8 \qquad B'_v = 0{,}396_4 - 0{,}002_6\,(v' + \tfrac{1}{2})$$

$$D''_0 \sim 0{,}4 \cdot 10^{-6} \qquad D'_v \sim 0{,}4 \cdot 10^{-6}.$$

Eine isolierte Bande bei $\lambda = 8192$ Å ist gleichfalls analysiert, da diese ein gemeinsames Niveau mit dem System *B* hat.

Eine ausführlichere Arbeit wird im „Arkiv för Fysik" veröffentlicht werden.

Physikalisches Institut der Universität, Stockholm

LARS ÅKERLIND

Eingegangen am 27. Dezember 1955

[1]) UHLER, U., u. L. ÅKERLIND: Ark. för Fysik **1956** (im Druck).
[2]) AFAF, M.: Proc. Phys. Soc. A **63**, 674, 1156 (1950).

Diffusionspumpe mit Quecksilber und Öl als Treibstoffen

Bei den mehrstufigen Öldiffusionspumpen ist es heute allgemein üblich, die verschiedenen Düsen mit besonderen Ölfraktionen zu betreiben derart, daß sich die Dampfdrucke bei Zimmertemperatur von den für die einzelnen Düsen verwendeten Fraktionsprodukten von Stufe zu Stufe verkleinern. Dabei erfolgt die Fraktionierung und Regelung der Beschikkung jeder einzelnen Düse ganz automatisch durch ein Temperaturgefälle am Siedekolben und durch Trennung der zu den einzelnen Düsen führenden Dampfzuleitungskanäle voneinander.

Versuche haben nun gezeigt, daß es bei Füllung des Siedekolbens einer Glasdiffusionspumpe mit Quecksilber und Öl (wobei sich einfach beide Treibmittel übereinander schichten) möglich ist, durch eine sinnvolle Anordnung nicht allein während des Betriebes das Öl von dem Quecksilber zu trennen, sondern auch mit dem Dampf der getrennten Flüssigkeiten die verschiedenen Düsen einer Pumpe zu betreiben. Der Quecksilberdampf durchsetzt dann die erste, der Öldampf die letzte Düse. Eine derartige mit Öl- und Quecksilberdampf betriebene Diffusionspumpe vereinigt in sich und ersetzt zugleich eine Öldiffusionspumpe und eine ihr vorgeschaltete Quecksilberdiffusionspumpe. Der hiermit verbundene Vorteil liegt in der Vereinfachung der Anordnung (eine statt zwei Pumpen) und darin, daß an das Vorvakuum für eine derartige Kombination nicht so große Anforderungen gestellt zu werden brauchen, wie es bei einer Öldiffusionspumpe der Fall ist.

Eine ausführliche Veröffentlichung wird in der Zeitschrift für Angewandte Physik erfolgen.

II. Physikalisches Institut der Martin-Luther-Universität, Halle a. d. Saale (Direktor: Prof. Dr. G. C. MÖNCH)

G. C. MÖNCH

Eingegangen am 15. Februar 1956

Observations on the Vibration of the Indian Plucked Stringed Instrument, "Tanpura"

Tanpura is an Indian musical instrument of the plucked type, the equivalent of which is not found in European musical world. Indian music gives more attention to melody than harmony which consists of chords, triads, etc. In Indian classical music either vocal or instrumental this is invariably used as an accompaniment supplying a sonorous and melodious back-ground. The instrument Tanpura has four strings, one of brass (diameter 0.58 mm.) and the remaining three of steel (diameters 0.30, 0.30 and 0.465 mms. respectively) (Fig. 1). It has got no frets and is played on open strings by fingers of the right hand without the help of a plectrum. The bowl is a hollow hemisphere of gourd or wood of diameter about thirty cms. The flat top of this bowl (diameter 30 cms.) is a piece of seasoned wood usually of teak and on this there is a rectangular piece of bridge of flat shape (area 7.1 × 2.6 sq.cms.). This bridge is usually of ivory. The four strings are tuned to G, C, C, C_1, and played one after another. The four notes emitted by the strings offer a resonant combination of fundamentals and harmonics providing a melodious background to the music played or sung.

There is a fundamental difference in the construction of the bridge of this instrument with that of any other, whether plucked or bowed type. The bridge in this case is flat and fine threads of silk are interposed between each string and bridge. Such a thing is known as "Joāri". Whenever a string is plucked, the point of contact between the bridge and the vibrating string continually changes by a small value thus shortening or lengthening the effective length. This process gives rise to a note consisting of fundamental and a large number of overtones. The notes produced by a mandoline or banjo are of a distinctly different character from those produced by Tanpura when "Joāri" is adjusted rightly. In short if the bridge is sharpedged i.e. of usual type the notes are simpler than those emitted when the bridge is flat and "Joāri" is properly adjusted by threads.

Fig. 1

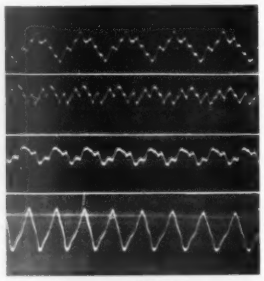


Fig. 2

Fig. 1. The Indian instrument tanpura

Fig. 2A—D. Photographs of the brass string. A, B, C with "Joāri", taken A $^1/_2$ sec., B 1 sec., C 2 sec. after plucking. D without "Joāri"

The time displacement photographs of the brass string were taken with and without "Joāri". In each case the string was of length 88 cms. and plucked at 1/6th of the length from the bridge and observed at the middle point. Photographs A (Fig. 2) (taken $^1/_2$ sec. after plucking), B (taken 1 sec. after plucking) and C (taken 2 sec. after plucking) are with "Joāri" and photograph D without "Joāri".

From photographs A, B, C it is clearly seen that the curves are very complex and rich in overtones. Also it is remarkable that the complexity increases with time. Photograph D is however extremely simple in nature. In fact the photograph D is the photograph of an ordinary type of stretched vibrating plucked string in which only the amplitude decreases with time.

Further investigations are going on and will be communicated later. Thanks are due to Prof. R. Ganguly, M. Sc., M.A., Head of Physics Department, Serampore College, for his keen interest and encouragement shown in this work.

Physics Laboratory, Serampore College, P. O. Serampore, West Bengal, India

K. L. Bhattacharyya, B. K. Ghosh and S. K. Chatterjee

Eingegangen am 12. Dezember 1955

Derivation of an Expression for the Evaluation of Exact ζ Potential of Two Pores of Different Average Diameters Connected in Series

It has been shown in a previous note[1]) that for a diaphragm packed uniformly with spherical particles, each of radius R, filled with an electrolyte solution (N) of bulk specific conductivity, s, and having a phase volume ratio of liquid to solid equal to, a, the specific conductivity of the solution (N) inside a representative pore of volume Φ and length L and therefore of average cross-sectional area πr^2 defined by the relation $\pi r^2 L = \Phi$ is given by the expression $s(1+\gamma)$, where $\gamma = 3\chi/(R\,a\,s)$.

Suppose two such diaphragms having different phase volume ratio, a_1, and a_2 are placed side by side in contact with each other; the radius of the spherical particles being the same i.e. R, in both the diaphragms. Let the average length and volume of a typical pore in diaphragm (1) be L_1 and Φ_1, and consequently its average cross-sectional area is πr_1^2 defined by the relation $\pi r_1^2 L_1 = \Phi_1$. Similarly let the average length, volume and cross-sectional area of a typical pore in diaphragm (2) be L_2, Φ_2 and πr_2^2 respectively. Suppose the composite diaphragm made of (1) and (2) is filled with the same electrolyte solutions (N). Then its specific conductivity inside a pore of diaphragm (1) and (2) will be respectively $s(1+\gamma_1)$ and $s(1+\gamma_2)$; $\gamma_1 = 3\chi/(R a_1 s)$ and $\gamma_2 = 3\chi/(R a_2 s)$.

When two such pores, one from each diaphragm, are connected in series, then the exact ζ potential of the system can be found by applying equation (13) of Overbeek and Wijga[2]) provided that, in calculating the electrical resistances of the two pores, note is taken of the specific conductivities inside them. Hence the exact ζ will be found from the following expression:

$$\zeta = \frac{4\pi\eta v}{D i}\left\{\frac{w_1 + w_2}{c_1 w_1 R_1 + c_2 w_2 R_2}\right\}, \tag{1}$$

where w_1, c_1 and R_1 represent the hydrodynamic resistance, capacity of conductance defined by $\pi r_1^2/L_1$ and the electrical resistance respectively of the pore in diaphragm (1), w_2, c_2 and R_2 stand for the corresponding quantities of the pore in the diaphragm (2) and D, the dielectric constant and i, the electric current passing through the system. Now substituting $R_1 = L_1/[\pi r_1^2 s(1+\gamma_1)]$, $c_1 R_1 = 1/[s(1+\gamma_1)]$, $c_2 R_2 = 1/[s(1+\gamma_2)]$ and $4\pi\eta v\, s/(D i) = \zeta_a$, we have

$$\left.\begin{aligned}\zeta &= \zeta_a \frac{w_1 + w_2}{w_1/(1+\gamma_1) + w_2/(1+\gamma_2)}\\ &= \zeta_a \frac{(1+\gamma_1)(1+\gamma_2)}{1 + (w_1\gamma_2 + w_2\gamma_1)/(w_1 + w_2)}\,.\end{aligned}\right\} \tag{2}$$

Putting $a_1/a_2 = 1 + \delta$ and assuming that the phase volume ratio a_1 is not much greater than a_2, it follows that $\delta \ll 1$. Then we have $\gamma_2 = \gamma_1(1+\delta)$ and therefore

$$\zeta = \zeta_a \frac{(1+\gamma_1)(1+\gamma_2)}{1 + \gamma_1[1 + \delta w_1/(w_1 + w_2)]}\,.$$

Since $\delta w_1/(w_1 + w_2)$ is the product of two small fractions, it can be neglected compared to unity:

$$\zeta = \zeta_a(1+\gamma_2) = \zeta_a[1 + 3\chi/(a_2 R s)]. \tag{3}$$

Thus the electro-osmotic behaviour of two pores of different average cross-sectional area connected in series is controlled mainly by the pore of smaller average diameter. Equation (3) can also be written in the form

$$\zeta = \zeta_a[1 + \alpha(2\chi/r_2 s)]; \qquad \alpha = 3r_2/(2a_2 R).$$

It has been shown in the previous note[1]) that the surface area of a pore of volume Φ_2, length L_2 and average cross-sectional area πr_2^2 is given by the expression $3\pi r_2^2 L_2/(R a_2)$. The surface area of a uniform capillary of the same volume Φ_2 and length L_2 is $2\pi r_2 L_2$. Hence the ratio of the surface area of the pore to that of the capillary of the same volume and length as the pore is $3r_2/(2Ra_2) = \alpha$. Thus we find a physical significance of α which has been used previously[3]) in our equations for the evaluation of true ζ. It also follows from the assumptions involved in the derivation of equation (3) that for the exact determination of ζ, the diaphragm should be so formed that the phase volume ratios of its different parts or layers do not differ much from one another.

University College of Science, 92, Upper Circular Road, Calcutta-9, Dept. of Physical Chemistry

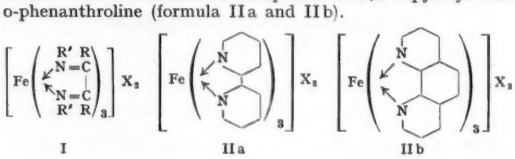
B. N. Ghosh

Eingegangen am 28. Januar 1956

[1]) Ghosh, B. N.: Naturwiss. **42**, 121 (1955).
[2]) Overbeek and Wijga: Recueil Trav. chim. Pays-Bas **65**, 556 (1946).
[3]) Ghosh, B. N.: Trans. Faraday Soc. **50**, 955 (1954). — J. Indian Chem. Soc. **31**, 393 (1954).

Magnetic Susceptibilities of Ferrous α-Diimine Complexes

The ferrous complexes of aliphatic α-diimines (formula I) were first discovered and studied by Krumholz[1]), who showed that these complexes possess a number of highly interesting properties, i.e., (1) in spite of the easy formation of such complexes, their coordinated ligand molecules could never be isolated in free state, and (2) their extraordinary stability and characteristic absorption spectra show a striking similarity to the well-known ferrous complexes of α,α'-dipyridyl and o-phenanthroline (formula IIa and IIb).



I IIa IIb

These facts strongly suggest that there exist strong, covalent-like d^2sp^3-type Fe—N bondings in these complexes[2]), which modify and stabilize considerably the electronic states of the diimine molecules which are not very stable in themselves.

To verify this point further, measurements were carried out of the magnetic susceptibilities of these complexes in the solid state. The crystals of the two diimine complexes were prepared according to KRUMHOLZ[1]), purified by repeated crystallization and their identity and purity were checked by the exact measurement of absorption spectra which agreed perfectly with the original data.

The measurements were made with the usual Gouy method, using a ca. 20,000 Gauss electromagnet. The susceptibility of $[Fe(dipyridyl)_3]Cl_2 \cdot 7H_2O$ was also measured for comparison. The obtained values of gram susceptibilities are, respectively:

	$\chi(\times 10^6)$
$[Fe(C_6H_{12}N_2)_3]I_2$ (formula I, R=R′=CH_3)	$-0{\cdot}370 \pm 0{\cdot}003$
$[Fe(C_4H_8N_2)_3]I_2 \cdot 3H_2O$ (formula I, R=H, R′=CH_3)	$-0{\cdot}317 \pm 0{\cdot}002$
$[Fe(C_{10}H_8N_2)_3]Cl_2 \cdot 7H_2O$ (formula IIa)	$-0{\cdot}385$

All the complexes were found to be diamagnetic, with the gram susceptibility values comparable to each other. These findings make it highly certain that the α-diimine complexes contain the d^2sp^3-type covalent-like Fe—N bondings which are in conformity with the expectation.

The authors wish to express their cordial thanks to Prof. M. KUBO of Nagoya University for his interest and kind permission to carry out the magnetic measurements in his laboratory, and also to Dr. P. KRUMHOLZ in Orquima Research Laboratory, São Paulo, Brazil, who kindly contributed his valuable sample for this study.

Chemical Laboratory, Aichi College of Liberal Arts (Aichi-Gakugei-Daigaku), Higashiku, Nagoya

*) *Chemical Department, Faculty of Science, Nagoya University, Chikusa, Nagoya (Japan)*

KÔZÔ SONE, MICHIHIKO KISHITA*) and MICHINOBU KATO

Eingegangen am 3. Februar 1956

[1]) KRUMHOLZ, P.: J. Amer. Chem. Soc. 75, 2163 (1953).
[2]) It is well recognized that the ferrous complexes of α,α′-dipyridyl and o-phenanthroline contain this type of bondings, both from their diamagnetism and from their high chemical stabilities. Cf., e.g., PAULING, L.: The Nature of the Chemical Bond. Cornell Univ. Press 1940; MARTELL, A. E., and M. CALVIN: Chemistry of the Metal Chelate Compounds. New York: Prentice-Hall 1952.

Eine Betrachtung über Stabilität der inneren Komplexsalze im angeregten Zustand

Wir untersuchten die Stabilität der inneren Komplexsalze des 8-Oxychinolins im angeregten Zustand. Nach Lage ihrer ersten Absorptionsbande haben wir die Salze in folgender Weise klassifiziert: *Klasse I:* Komplexsalze der Erdalkalien. *Klasse II:* Innere Komplexsalze mehrerer anderer Metalle, z. B. Zink, Kadmium usw.

Die Absorptionsspektren der Komplexsalze der Klasse I sind dem Spektrum des 8-Oxychinolins in *neutralen* wäßrigen Lösungen bzw. in organischen Lösungsmitteln auffallend ähnlich. Dagegen haben die Spektren von Verbindungen der Klasse II eine gewisse Ähnlichkeit mit dem des 8-Oxychinolins in *saueren* Lösungen. Auf Grund dieser Ähnlichkeit kann man die Absorptionsspektren der beiden Klassen als Umwandlungen des Ligandenspektrums ansehen. Ist ein Metall mit Liganden kovalent verbunden, so nähert sich das Stickstoffatom des Liganden demselben Zustand, als wenn ein Proton zu dem Stickstoffatom hinzutritt; die Spektren werden dem des 8-Oxychinolins in diesem Zustand ähnlich. Deshalb ist es denkbar, daß die Bindungsart der Verbindungen der Klasse II kovalent ist. In gleicher Weise kann man die Bindungen der Verbindungen der Klasse I als zwischen ionisch und kovalent liegend vermuten.

Fluoreszenzspektren der Klasse II haben ein Maximum bei etwa 18000 cm^{-1}; es zeigt sich ungefähr Spiegelsymmetrie zu der ersten Absorptionsbande. Für Klasse I dagegen gilt das Spiegelgesetz nicht, sondern die Fluoreszenzspektren sind nach Lage und Verteilung fast identisch mit dem der Klasse II. Die Energiedifferenz zwischen Absorptions- und Fluoreszenzmaximum erreicht den hohen Wert von etwa 13000 cm^{-1}; für Klasse II betragen diese Werte höchstens 8900 cm^{-1} (Tabelle 1).

Tabelle 1. *Lage der Absorptions- und der Fluoreszenzmaxima sowie der* STOKESsche *Verschiebungen* $\Delta\tilde{\nu}$ *für Komplexsalze in alkoholischer Lösung*

Verbindung	Absorptionsmaximum cm^{-1}	Fluoreszenzmaximum cm^{-1}	$\Delta\tilde{\nu}$ cm^{-1}
$Ca(C_9H_7NO)_2\,2H_2O$ . .	31500	18700	12800
$Sr(C_9H_7NO)_2\,2H_2O$ . .	31600	18900	12700
$Ba(C_9H_7NO)_2\,2H_2O$ . .	31700	18700	13000
$Mg(C_9H_7NO)_2 \cdot 4H_2O$.	27000	18500	8500
$Zn(C_9H_7NO)_2 \cdot 2H_2O$.	26000	17300	8700
$Cd(C_9H_7NO)_2 \cdot 2H_2O$.	26200	17300	8900
$Al(C_9H_7NO)_3$	26600	18800	7800
$Zr(C_9H_7NO)_4$	26600	18600	8000
$Bi(C_9H_7NO)_3 \cdot H_2O$ . .	27000	18500	8500

Im angeregten Zustand ist die Azidität einer aromatischen OH-Gruppe größer als im Grundzustand[1]), [2a]) und ebenso die Basizität eines heterozyklischen aromatischen Amins[3]). Da allgemein die Stabilität der inneren Komplexsalze sich mit zunehmender Affinität des Liganden für Protonen vergrößert[4]), so werden die inneren Komplexsalze des 8-Oxychinolins im angeregten Zustand stabiler als im Grundzustand, wenn der Stabilisierungseffekt, der auf verstärkter Basizität des Amins beruht, den Destabilisierungseffekt der OH-Gruppe überwiegt, und unstabiler bei der umgekehrten Beziehung.

Es ist jedoch unmöglich, nur aus spektroskopischen Beobachtungen über die Richtung der Veränderung der Stabilität im angeregten Zustand zu entscheiden. Aber ungewöhnliche STOKESsche Verschiebungen bei Komplexsalzen der Erdalkalien sind mit den an Salizylsäure und ihrem Methylester beobachteten Verschiebungen vergleichbar; ebenso wie diese einem Protonenübergang im angeregten Zustand zugeschrieben werden können[2b]), deuten sie irgendeine Veränderung chemischer Eigenschaften durch Lichtabsorption an, und zwar hier die Tatsache, daß die Stabilität von Komplexsalzen, die Licht absorbiert haben, nicht mehr identisch mit der im Grundzustand ist.

Die ausführliche Veröffentlichung der Ergebnisse soll an anderer Stelle erfolgen.

Laboratory of Inorganic Chemistry. Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan

HIROSHI KOKUBUN, NAOYA ONO und YASUO INAMURA

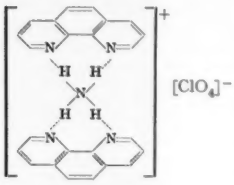
Eingegangen am 24. Januar 1956

[1]) FÖRSTER, TH.: Z. Elektrochem. 54, 42, 531 (1950).
[2]) WELLER, A.: a) Z. Elektrochem. 56, 662 (1952). — Z. physik. Chem., N.F. 3, 238 (1955). — b) Naturwiss. 42, 175 (1955).
[3]) MATAGA, N., Y. KAIFU u. M. KOIZUMI: Bull. Chem. Soc. Japan (im Druck).
[4]) Siehe z. B. MARTEL, A. E., u. M. CALVIN: Chemistry of the Metal Chelate Compounds, S. 151. New York: Prentice-Hall, Inc. 1953.

Über Komplexe von Kalium- und Ammoniumsalzen mit 1,10-Phenanthrolin

In der Gruppe der Alkalimetalle sind Komplexverbindungen mit 1,10-Phenanthrolin (Phen) bzw. dem ihm komplexchemisch verwandten 2,2′-Dipyridyl (Dipy) bisher nur vom Lithium und Natrium beschrieben worden[1]). Wir fanden nun, daß beim Eintragen fester leichtlöslicher Kaliumsalze, z. B. von Kaliumjodid, in eine gesättigte kalte wäßrige Lösung von Phenanthrolin-Hydrat (enthaltend etwa 0,2 g Phen · H_2O in 100 ml), beginnend bei einer Kaliumjodid-Konzentration von etwa 30 g/100 ml, weiße Nädelchen ausfallen, die zuerst für „ausgesalzenes" Phenanthrolin angesehen wurden; dem widersprach aber ihr Schmelzpunkt (F = 180°), der erheblich über dem des freien Phenanthrolins (117°) bzw. des Phenanthrolin-Hydrates (99,5°) lag. Die Substanz ist wasserempfindlich. Beim Versuch, die abfiltrierten Kristalle mit Wasser zu waschen, gingen sie in ein weißes Pulver über, das bei 99° schmolz und sich als Phenanthrolin-Hydrat erwies, während KJ ausgewaschen wurde. Rubidiumjodid verhält sich ähnlich. Die Reindarstellung des offensichtlich vorliegenden Adduktes geschah besser durch Sättigung einer Lösung von 2,0 g Phenanthrolin-Hydrat in 10 ml absolutem Alkohol mit Kaliumjodid bei 80°. Dabei gehen etwa 0,8 g KJ innerhalb weniger Minuten in Lösung, und beim Abkühlen kristallisieren lange weiße Nadeln aus, die nach Umkristallisation aus Alkohol und Trocknen über $CaCl_2$ den Schmelzpunkt 182° zeigen. Die Analyse ergab N = 10,7%, J = 23,4%. Für KJ · 2 Phen errechnen sich N = 10,64%, J = 24,11%.

Mit Dipyridyl entsteht unter entsprechenden Bedingungen kein Addukt. Das ist offenbar darauf zurückzuführen, daß beim Dipyridyl wegen der Drehbarkeit der beiden Ringe um ihre Verbindungsachse und der im Gitter wie in Lösung nachgewiesenen bevorzugten Trans-Lage der Stickstoffatome[2]) für die Chelatfixierung erst ein Umklappen erforderlich ist, das unter Umständen bei geringer Komplexbildungstendenz des Zentral-Ions unterbleibt. Beim Phenanthrolin dagegen ist die komplex-chemisch günstige Stellung der Bindeatome von vornherein vorhanden. Es erhob sich nun die Frage, inwieweit das Ammonium-Ion in der Lage sein würde, diese Liganden zu fixieren. Es ist mit einem Ionenradius von 1,43 Å zwar noch größer als das K-Ion mit 1,33 Å, so daß bei Vorliegen reiner Ion-Dipol-Bindung eine weitere Beständigkeitsabnahme erwartet werden sollte, aber andererseits darf bei diesem Ion mit dem Auftreten von Wasserstoffbrückenbindungen gerechnet werden, die unter Umständen zusätzliche Stabilisierung bedingen. In der Tat gelang in ganz entsprechender Weise, am besten durch Auflösen von Phenanthrolin-Hydrat in heißer, fast gesättigter wäßriger Ammoniumperchloratlösung und langsames Erkalten die Isolierung eines Adduktes $NH_4ClO_4 \cdot 2$ Phen in Form weißer Kristallnadeln, die bei 244° schmelzen. Analyse: N = 14,4%, ClO_4 = 21,0%. Für $NH_4ClO_4 \cdot 2$ Phen berechnet N = 14,66%, ClO_4 = 20,81%. Auch in diesem Fall wurde mit Dipyridyl unter denselben Bedingungen kein Addukt erhalten.



Das so erhaltene Ammoniumperchlorat-Phenanthrolin-Addukt ist beständig gegen Wasser. Dadurch erhält die Vorstellung stabilisierender Wasserstoffbrücken zwischen je zwei N-Atomen gemäß beistehender (zur Vereinfachung eben dargestellter) Formel eine Stütze: Für diese Vorstellung spricht auch die Tatsache, daß das Phenanthrolin ein beständiges Hydrat bildet, in dem die Fixierung der Wassermolekel über zwei Wasserstoffbrücken nachgewiesen worden ist[3]), während vom Dipyridyl kein Hydrat bekannt ist[1]).

Die Arbeit wird fortgesetzt. Herrn Professor Dr. Fr. Hein danke ich für die Überlassung der Institutsmittel sowie für sein förderndes Interesse an dieser Arbeit.

Institut für Anorganische Chemie der Friedrich-Schiller-Universität, Jena

S. Herzog

Eingegangen am 23. Januar 1956

[1]) Chelate Complexes of 1,10 Phenanthrolin and related compounds. Brandt, W. W., F. P. Dwyer u. E. C. Gyarfas: Chem. Rev. **54**, 962 (1954).

[2]) Fielding, P. E., u. R. J. W. LeFèvre: J. Chem. Soc. [London] **1951**, 1811.

[3]) Fritz, J. S., F. W. Cagle jr. u. G. F. Smith: J. Amer. Chem. Soc. **71**, 2480 (1949).

B. D. H. Universal and "4.5" Indicators as Spray Reagents for the Detection of Organic Acids

Of the several spray reagents that have been suggested for the detection of organic acids by paper chromatography the most recent are silver nitrate-ammonium hydroxide, acetic anhydride-pyridine, ammonium vanadate, ceric ammonium nitrate[3]), mercurochrome[1]) and indophenol dye[2]). Organic acids in certain biological materials occur in such low concentrations that it was found necessary to find some other spray reagent which is more sensitive than the already recorded ones.

We have found that the B. D. H. Universal indicator as well as the B. D. H. "4.5" indicator are more sensitive than most of the other spray reagents. By spotting very low concentrations of standard organic acids on strips, and later developing them in the usual manner, it was found that even a sopt containing as low as 3 to 5 µg. of the acid could easily be detected by any of these reagents. Moreover chromatograms sprayed by these reagents do not fade even after keeping them for as long a period as two months. Hence outlining of the acid areas immediately after spraying as suggested by Ranson[4]) is not necessary. Chromatograms which show signs of fading after two months can be revived to almost the original colour by spraying them again with the same reagent.

Materials. Paper: Whatman filter paper No. 1 strips (30 × 25 cm.). Solvent: Pentanol-5M formic acid in equal volumes. Spray reagents: (1) 5 cc. of B. D. H. Universal indicator in 95 cc. of rectified spirit; (2) 5 cc. of B. D. H. "4.5" indicator in 95 cc. of rectified spirit.

Method. Standard organic acids of known concentrations were spotted on strips of Whatman filter paper No. 1. After developing them in glass cylinders in the usual manner the chromatograms were air-dried, and it was found that after four hours the papers were completely free of the formic acid fumes. Later one of the chromatograms was sprayed with the Universal indicator while the other with the "4.5" indicator. In the former the organic acids developed rose spots against an almost white background, while in the latter the spots developed were of a light brown colour against a green background; fig. 1 shows a photograph of this chromatogram.

Fig. 1. Chromatogram of organic acids using B. D. H. "4.5" Indicator. *T* tartaric; *F* fumaric; *G* gluconic; *M* malic; *C* citric acid; *Mix* mixture of these acids

Conclusions. B. D. H. Universal or "4.5" indicator can be used as spray reagent for the detection of traces of organic acids in biological materials. Since the chromatograms do not fade outlining of the acid areas is not necessary.

We are grateful to Dr. C. J. George, Head of the Dept. of Biology, Wilson College, for the facilities offered by him for carrying out this investigation; our grateful thanks are also due to Dr. J. W. Airan, Professor of Chemistry, for his keen interest in the problem.

Department of Biology, Wilson College, Bombay 7, India

K. K. Nair and P. T. Muthe

Eingegangen am 16. Januar 1956

[1]) Airan, J. W., and J. Barnabas: Naturwiss. **40**, 510 (1953).— Airan, J. W. et al.: Analyt. Chem. **25**, 659 (1953).

[2]) Barnabas, J., and G. V. Joshi: Analyt. Chem. **27**, 443 (1955).

[3]) Buch, M. L. et al.: Analyt. Chem. **24**, 489 (1952).

[4]) Ranson, S. L.: Modern methods of plant analysis, Vol. 2, p. 539—581. 1955.

On the Method for the Isolation of the Peptide from the Cell Homogenate of Mycobacterium Tuberculosis $H_{37}R_v$

Earlier, it has been observed[1a,b]), that, prepared by the method of Gale[2]), the cell homogenate of 3 weeks old cultures of Mycobacterium tuberculosis $H_{37}R_v$, grown on the medium, containing ammonium sulphate (52 mg. of nitrogen per 100 ml. of the medium), as the sole source of nitrogen, contains a peptide, and, in the descending order of concentration, expressed as γ of the aminoacid per 100 mgm. of the wet bacterial mass, glutamic acid, lysine, γ-amino butyric acid, alanine, valine, very small quantity of leucines, and still much smaller quantities of methionine and cysteine, the latter probably together with α-e-diaminopimelic acid, which could not be separated by the method employed[1c]). Attempts have been made to isolate the peptide. The separation of the peptide was first attempted by the method of Partridge[3]), using small ion-exchange columns, containing the resins like Zeocarb 215, and Amberlite IR 100. The range of the separation of the peptide with these columns was so narrow that only a very small fraction of the total peptide present could be isolated in a condition free from other amino-acids. Subsequently, the separation of the peptide was attempted with circular paper chromatography. In this case, great difficulty was experienced in locating and cutting precisely the band of the peptide from the chromatogram not developed with ninhydrin, even with the aid of the reference chromatogram developed with ninhydrin. This has been overcome by the accidental detection of the presence of a ninhydrin-negative substance in the cell homogenate, which occupies the position between the bands of lysine and the peptide (Fig. 1)*), and shows blue fluorescence in u.v. light, which is quenched when the chromatogram is developed with 0.4% ninhydrin solution

in 95% acetone (*v/v*) in water. The method, in brief, is as follows: 1 ml. of the cell-homogenate solution in 10% (*v/v*) isopropanol in water (25 ml. prepared from about 40 gms. of the wet bacterial mass), 0.1 ml. at a time, was spotted along the circumference of a circle of 13/16″ radius, drawn at the centre of a previously, chromatographically acid (N/100 HCl) and water (distilled) washed (Whatman No.3) filter paper (18″ × 18″), in such a way that it spread uniformly between two concentric circles of 10/16″ and 16/16″ radii. The chromatogram was run with a solvent mixture, consisting of butanol, acetic acid and water in the proportion of 40:5:10 (*v/v*), for about 14 hours, at 15 to 18 C in the manner indicated earlier (loc. cit.). At the end of this period, the chromatogram was removed, air dried, and exposed to u.v. light, when the presence of the band, giving blue fluorescence, was observed, and its outer boundary marked with a pencil. Outwards from this boundary, a strip of paper, 1 cm. in width, was cut out. This strip corresponds to the area, containing the peptide on the chromatogram. From 25 such cut-out strips from 25 such chromatograms, the peptide was repeatedly extracted, by vigorous shaking, with 75% (*v/v*) acetone in water, till a test strip was negative towards ninhydrin reagent. The clear extract, obtained after filtration through Jena sintered crucible (G_3), was evaporated to dryness, preferably under nitrogen, under reduced pressure, at a temperature not exceeding 40 C., yielding about 10 mg. of the chromatographically pure peptide. Further purification and characterisation of the peptide are in progress.

Fig. 1. Resolution of the cell homogenate of Mycobacterium tuberculosis $H_{37}R_v$. *1* Leucines *), *2* Valine, *3* Methionine, *4* γ-aminobutyric acid, *5* Alanine, *6* Glutamic acid, *7* Peptide, *8* Ninhydrin-negative band giving blue fluorescence in u.v. light. *9* Lysine, *10* Cysteine (probably together with α-e-diaminopimelic acid), *11* Proteinous matter

The authors wish to thank Drs. M. Sirsi and K. P. Menon for their kind help, and the Director, Indian Institute of Science, for his keen interest in the work. The authors' thanks are also due to the Trustees, Lady Tata Memorial Trust, for the award of scholarship to one of them (N.A.N.Rao).

Pharmacology Laboratory, Indian Institute of Science, Bangalore 3

N. A. N. Rao and T. K. Wadhwani

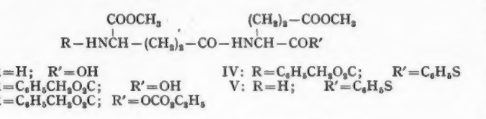
Eingegangen am 23. Januar 1956

*) The bands 1,2 and 3, corresponding respectively to leucines, valine and methionine, are visible in the original chromatogram only.

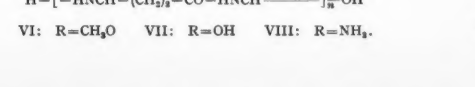
[1]) Rao, N. A. N., and T. K. Wadhwani: a) Proc. Indian Acad. Sci. **42** (3) B, 105 (1955). — b) Unpublished data. — c) J. Indian Inst. Sci. **37**, 130 (1955).
[2]) Gale, E. F.: J. Gen. Microbiol. **1**, 53 (1947).
[3]) Partridge, S. M.: Biochemic. J. **44**, 521 (1949).

Weitere Synthesen der α.γ-Poly-L-glutaminsäure

Unlängst wurde über eine Synthese der α.γ-Poly-L-glutaminsäure (VII) berichtet[1]), deren Schlüsselsubstanz der γ-L-Glutamyl-L-glutaminsäure-α.γ′-dimethylester (I) bzw. sein Carbobenzoxyderivat (II) darstellte. Die Synthese des Polyesters VI, dessen Verseifung die α.γ-Poly-L-glutaminsäure (VII) liefert, gelang jetzt auch auf anderen Wegen, die ebenfalls von dem Dipeptidderivat I ausgingen.



I: R=H; R′=OH
II: R=$C_6H_5CH_2O_2C$; R′=OH
III: R=$C_6H_5CH_2O_2C$; R′=$OCO_2C_2H_5$
IV: R=$C_6H_5CH_2O_2C$; R′=C_6H_5S
V: R=H; R′=C_6H_5S



VI: R=CH_3O VII: R=OH VIII: R=NH_2.

Der eine Weg gestaltete sich wie folgt: Aus dem aus I zugänglichen Dipeptidderivat II (Schmp. 118°) wurde in Tetrahydrofuran auf übliche Weise[2]) das gemischte Anhydrid III bereitet, dieses gleich in seiner Lösung mit Thiophenol zu IV (Schmp. 112°) umgesetzt, aus letzterem nach der Methode von Schwyzer[3]) das Hydrobromid von V dargestellt, das schließlich auf Einwirkung vom Triäthylamin eine zum Polyester VI führende Polykondensation erlitt. Es gelang auch, die unmittelbare Polykondensation des Dipeptidderivats I zum Polyester VI durchzuführen. Am besten hat sich hier eine Methode bewährt, die auf der Beobachtung beruht, daß durch Einwirkung von Carbodiimiden N-acylierte Aminosäuren oder Dipeptide mit Aminosäureestern peptidisch verbunden werden[4]). Wird eine Lösung des Dipeptidderivats I in Dimethylformamid mit Dicyclohexylcarbodiimid ($C_6H_{11}N=C=NC_6H_{11}$) versetzt, so setzt schon bei Raumtemperatur die Polykondensation ein (Ausscheidung von Dicyclohexylharnstoff), die durch Erwärmen im Wasserbad vervollständigt wird. Aus dem bei Unterdruck eingeengten Filtrat läßt sich nach Zusatz von Methanol und Abfiltrieren des restlichen Dicyclohexylharnstoffs der Polyester VI mit Äther ausfällen. Das aus ihm hergestellte Polyamid (VIII) lieferte nach dem Hofmannschen Abbau und der darauf folgenden salzsauren Hydrolyse — wie zu erwarten war[5]) — β-Formylpropionsäure *und* α.γ-Diaminobuttersäure.

Die Verseifung der auf den verschiedenen Wegen gewonnenen Polyester und die Absonderung der freien Polysäure VII erfolgte auf die bereits beschriebene Weise[1]). Das optische Drehungsvermögen des nur Glutaminsäure enthaltenden salzsauren Hydrolysats der Polysäure VII zeigte, daß im Laufe der Synthese keine nennenswerte Razemisierung stattgefunden hat.

Die Carbodiimid-Methode wurde bisher zur intermolekularen Polykondensation von Di- oder Oligopeptiden noch nicht herangezogen. Wir haben gefunden, daß auf diese Weise nicht nur das Dipeptidderivat I, sondern auch andere Di- bzw. Tripeptide mit freier Amino- und Carboxylgruppe zu Polypeptiden kondensiert werden können.

Eine ausführliche Mitteilung wird an anderer Stelle erscheinen.

Budapest, Organisch-Chemisches Institut der Universität

V. Bruckner, M. Szekerke und J. Kovács

Eingegangen am 24. Januar 1956

[1]) Bruckner, V., M. Szekerke u. J. Kovács: Naturwiss. **42**, 179 (1955).
[2]) Boissonnas, R. A.: Helv. chim. Acta **34**, 874 (1951).
[3]) Schwyzer, R.: Helv. chim. Acta **37**, 155 (1954).
[4]) Sheehan, J. C., u. G. P. Hess: Amer. Chem. Soc. **77**, 1067 (1955). — Khorana, H. G.: Chem. and Ind. **1955**, 1087.
[5]) Bruckner, V., J. Kovács u. I. Kandel: Naturwiss. **40**, 243 (1953). — Bruckner, V., J. Kovács, I. Kandel u. G. Dénes: Acta chim. Hung. [Budapest] **7**, 223 (1955).

Über das Entwässerungsprodukt $Hg_2NOH \cdot H_2O$ der MILLONschen Base

Während Millonsche Base $Hg_2NOH \cdot 2H_2O$ und ihr Entwässerungsprodukt Hg_2NOH Hochtridymit- oder β-Tridymitstruktur haben[1]), [2]) — vermutlich handelt es sich um die zum β_2- und β_1-Tridymit analogen Formen —, fehlen über die Struktur des mikrokristallinen Monohydrates $Hg_2NOH \cdot H_2O$ vollständige Angaben.

Das Röntgendiagramm des $Hg_2NOH \cdot H_2O$ ließ sich hexagonal indizieren bis auf zwei Reflexe. Es wurden die Gitterkonstanten $a = 6{,}46$ Å und $c = 10{,}70$ Å sowie das Verhältnis $c/a = 1{,}657$ ermittelt[2]). Eine Überprüfung des Röntgendiagrammes des $Hg_2NOH \cdot H_2O$ ergab jetzt, daß diese zwei Reflexe (von mittelstarker und von sehr schwacher Intensität, beide unter kleinen Beugungswinkeln) zufolge einer zweiten hexagonalen Indizierung miterfaßt werden. Diese Indizierung führte zu der Gitterkonstanten $a' = 11{,}18_9$ Å (neben $c = 10{,}70$ Å).

In der früheren Arbeit[2]) wurden die zwei Reflexe kubisch indiziert, was ebenfalls gelingt. Obgleich das $Hg_2NOH \cdot H_2O$ keine kubische Struktur haben kann, ist dieser Befund vermutlich doch von Bedeutung. In Verbindung damit wurde früher noch ein Abstand von 9,33 Å ermittelt. Eine Nachprüfung ergab diesen Abstand etwas kleiner und zu $9{,}27_6$ Å.

Völlige Sicherheit, ob das $Hg_2NOH \cdot H_2O$ wirklich hexagonal ist, besteht jedoch nicht. Wie ein Vergleich mit den Ausführungen von Beckenkamp[3]) und von Gibbs[4]) über die Tridymitstrukturen erkennen läßt, entspricht nämlich die Struktur des $Hg_2NOH \cdot H_2O$ wahrscheinlich der Struktur des pseudohexagonalen α-Tridymits (SiO_2) — letztere hat bisher

noch nicht restlos aufgeklärt werden können. Beim Versuch, einen Strukturvorschlag auszuarbeiten, zeigte sich, daß das $Hg_2NOH \cdot H_2O$ ganz sicher ein Schichtgitter bildet.

Das $Hg_2NOH \cdot H_2O$ wurde aus MILLONscher Base durch monatelanges Aufbewahren im Dunkeln bei Raumtemperatur über Natronlauge in einer Ammoniakatmosphäre erhalten.

Nach RÜDORFF[1]) bildet die Verbindung Hg_2NNO_3 mit Cristobalitstruktur ein Monohydrat $Hg_2NNO_3 \cdot H_2O$. Es ist möglich, daß sich die beiden Verbindungen strukturell voneinander unterscheiden wie α-Cristobalit von β-Cristobalit. Nach entsprechenden Verbindungen, die ähnlich wie α- bzw. β-Quarz kristallisieren, wird gesucht.

Aus den Ausführungen folgt, daß die Wassermolekeln in den besprochenen Hg—N-Verbindungen gitterförmig angeordnet sind und die Strukturen mitbestimmen. Ferner ist anzunehmen, daß in den Kristallgittern der SiO_2-Modifikationen einmal Wassermolekeln in entsprechender Menge vorgelegen haben, die ihnen die Strukturen mitaufprägten. Die Tatsache, daß sich beim *reinen* SiO_2-Kristall diese Strukturen unter gewissen Voraussetzungen (Temperatur, Druck, Mineralisator) wieder einzustellen vermögen, kann durch ein Erinnerungsvermögen erklärt werden, das der SiO_2-Kristall anscheinend hat.

Unter Hinzuziehung des Zustandsdiagrammes des SiO_2[5]) ergibt sich als wichtigste Feststellung, daß die Strukturen in der Reihenfolge vom Cristobalit über den Tridymit zum Quarz den Ablauf einer Entwässerungsreaktion widerspiegeln, die bis jetzt Jahrmillionen gedauert hat. Dieser Entwässerungsreaktion ist die Erde auch weiter unterworfen. Die Weiträumigkeit der Gitter nimmt entsprechend der Menge der zu den verschiedenen Zeiten (denen bestimmte Temperaturen entsprechen) einmal eingelagert gewesenen Wassermolekeln vom Cristobalit über den Tridymit zum Quarz ab.

Versuchsstand der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen AG. in Wiesbaden-Dotzheim

R. WEBER

Eingegangen am 29. Dezember 1955

[1]) RÜDORFF, W., u. K. BRODERSEN: Z. anorg. allg. Chem. **274**, 323 (1953).
[2]) WEBER, R.: Z. Naturforsch. 9b, 612—613 (1954).
[3]) BECKENKAMP, I.: Z. anorg. allg. Chem. **110**, 308 (1920).
[4]) GIBBS, R. E.: Proc. Roy. Soc. Lond. **113**, 366 (1927).
[5]) REMY, H.: Lehrbuch der anorganischen Chemie, 3. Aufl., Bd. I, S. 419. 1940.

Fucose als Baustein des Kohlenhydrates aus γ-Globulin

Bei der Untersuchung der Kohlenhydratkomponenten von Serumproteinen[1]) fanden wir, daß sich im Polysaccharid des γ-Globulins aus Rinderserum außer Mannose, Galactose und Glucosamin[2]) auch Fucose findet*). Die Bedingungen, unter denen sich die Fucose nachweisen läßt, ohne daß das Polysaccharid aus dem γ-Globulin in reiner Form isoliert wird, sind folgende: γ-Globulin wird aus Rinderserum gewonnen[3]). Es wurde auf der Ultrazentrifuge und durch Elektrophorese auf seine Einheitlichkeit geprüft. Zur Hydrolyse wird mit 5n-Ameisensäure 9 Std am Rückflußkühler gekocht[4]). Aus dem durch Gefriertrocknung erhaltenen Hydrolysat werden Aminosäuren und Peptide bei $p_H = 7$ bis 8 (Zugabe von Natriumcarbonat) mit Quecksilber-2-acetat in Wasser-Methanol abgetrennt. Aus der Lösung wird nach Entfernung des Quecksilbers und der Überführung des Natriumacetates in Natriumchlorid ein NaCl-haltiges rohes Kohlenhydrat gewonnen, das jedoch noch Aminosäuren gebunden enthält. Dies wird durch 2stündiges Kochen mit $\frac{n}{1}$-Salzsäure total hydrolysiert. Nach dem Abdampfen des Lösungsmittels gewinnt man die Zucker durch Extraktion mit Pyridin und Abdampfen des letzteren. Die chromatographische Analyse zeigte, daß im Hydrolysat neben Glucosamin, Mannose und Galactose ein Zucker mit einem R_f-Werte vorliegt, der Ribose, Xylose oder Fucose sein konnte: Lyxose und Rhamnose waren auf Grund ihrer R_f-Werte ausgeschlossen. Auf Grund eines Chromatogrammes mit einem Lösungsmittelgemisch von n-Butanol-Wasser-tert.Butanol (16:1,6:1,0) konnte der unbekannte Zucker von Xylose und Ribose unterschieden und als Fucose identifiziert werden. Dies wurde auf folgendem Wege bewiesen: wird der Fleck im Chromatogramm mit Perjodsäure und anschließend mit Glykol (zur Entfernung der überschüssigen Perjodsäure), Piperazin und Nitro-prussid-natrium[5a,b]) behandelt, so tritt die für den aus der 6-Desoxy-hexose gebildeten Acetaldehyd charakteristische blaue Farbe auf. Zucker ohne Methylgruppe geben die Reaktion nicht; Rhamnose war, wie erwähnt, ausgeschlossen. Die L-Fucose wurde im Tierreich bisher selten gefunden: in der Blutgruppensubstanz A, in der sie eine wichtige Rolle spielt[6]); ferner im Mucoprotein aus menschlichem Plasma[5b]), in reticulären Fasern[7]) und in verschiedenen Schleimstoffen[8]). In Oligosacchariden aus Frauenmilch wurde ebenfalls L-Fucose gefunden[9]). Über die Eigenschaften des Polysaccharides aus γ-Globulin wird später berichtet.

Münster i. Westf., Organisch-Chemisches Institut der Universität

FRITZ MICHEEL und FRITZ SUTHAUS

Eingegangen am 16. Januar 1956

*) *Anmerkung bei der Korrektur.* Inzwischen haben wir auf gleiche Weise im γ-Globulin (Rind) reinst der Behringwerke-Marburg, das den gleichen Kohlenhydratgehalt hat, ebenfalls Fucose gefunden.

[1]) KÜHLKAMP, A.: Diss. Münster 1954. — MICHEEL, F., u. A. KÜHLKAMP: Unveröffentlicht. — MICHEEL, F., u. F. SUDHAUS: Unveröffentlicht.
[2]) Wir können nicht mit voller Sicherheit sagen, ob auch Galactosamin zugegen ist.
[3]) Nach der Methode von E. L. HESS u. H. F. DEUTSCH [J. Amer. Chem. Soc. **70**, 84 (1948)]. Da das Rinderblut aus dem Schlachthaus bezogen wurde, war über den Antikörpergehalt des γ-Globulins nichts bekannt. Letzteres hatte 1,35% Kohlenhydrat (ohne Glucosamin).
[4]) Ein anderes Hydrolysenverfahren, bei dem im wesentlichen die Peptidbindungen und wenig die Polysaccharidbindungen abgebaut werden, besteht in der Acetolyse mit Essigsäureanhydrid-Eisessig-Bortrifluorid (vgl. Diss. KÜHLKAMP).
[5]) a) RIMINI: Chem. Centralblatt **69** (II), 277 (1898). — b) WALDRON, D. M.: Nature [London] **170**, 461 (1952).
[6]) BRAY, H. G., H. HENY u. M. STACEY: Biochemic. J. **40**, 124 (1946). — AMINOFF, D., W. T. I. MORGAN u. W. M. WATKINS: Biochemic. J. **46**, 426 (1950); **50**, 379 (1952).
[7]) GLEGG, R. E., D. EIDINGER u. C. P. LEBLOND: Science [New York], **118**, 614 (1953).
[8]) BLIX, G.: Angew. Chem. **62**, 171 (1950).
[9]) KUHN, R., A. GAUKE u. H. H. BAER: Chem. Ber. **86**, 827 (1953); **87**, 289 (1954). — KUHN, R., H. H. BAER u. A. GAUKE: Chem. Ber. **88**, 1135 (1955).

Abbauprodukte der karamelisierten Saccharose

Es konnten einige niedrig molekulare Verbindungen als Abbauprodukte der Saccharose nach pyrogener Zersetzung papierchromatographisch nachgewiesen werden. Als Versuchsmaterial diente Saccharose, die über offener Flamme auf etwa 150° C erhitzt worden war. Die erstarrte Schmelze wurde fein pulverisiert, mit geglühtem Seesand vermischt und anschließend einer intensiven Extraktion in der Soxhlet-Apparatur unterzogen. Als Extraktionsmittel fanden organische Lösungsmittel, in denen Saccharose nicht oder nur schwer löslich ist, Verwendung, z.B. Benzol, Essigsäureäthylester, Chloroform, Äther usw. Die vom Lösungsmittel befreiten Extrakte wurden mit wenig Wasser aufgenommen und papierchromatographisch analysiert.

Arbeitsbedingungen. Papier: Schleicher & Schüll 2043b Mgl. Lösungsmittel: Butanol-Eisessig-Wasser (50:10:40). Arbeitsweise: absteigend. Temperatur: etwa 20° C. Nach dem Trocknen und Besprühen der Chromatogramme mit einer 5%igen acetonigen Silbernitratlösung folgten Behandlung mit n/2 alkoholischer Kalilauge, Auswaschen mit Ammoniak und schließlich mit Wasser. Nach dem Trocknen zeigten sich die Substanzen als braune Flecke mit konstant bleibender Farbintensität.

Als zweiter Entwickler diente eine alkoholische salzsaure 1%ige Resorcinlösung. Nach dem Trocknen der Chromatogramme bei 80° C konnte ein Teil der Verbindungen an der Rosafärbung der Flecke erkannt werden. Die Farbintensität läßt nach kurzer Zeit nach. Tabelle 1 zeigt die aus der karamelisierten Saccharose isolierten Verbindungen. Ein Vergleich mit Testsubstanzen erlaubte eine einwandfreie Identifizierung.

Aus dem Ergebnis der Untersuchung kann entnommen werden, daß die Abbaustufen des pyrogenen Zuckerabbaus

Tabelle 1. *Zusammenstellung der isolierten Verbindungen*

Substanz	$R_f \cdot 100$	a	b	Substanz	$R_f \cdot 100$	a	b
Glukose	10	+	−	Brenztraubensäure	53	+	(−)
Fruktose. . . .	12	+	+	(Methylglyoxal) .	75	+	+
Glycerinaldehyd	24	+	−	Oxymethylfurfurol	77	+	+
Dioxyaceton . .	32	+	+				

Entwickler: a $AgNO_3$/KOH; b Resorcin/Salzsäure.

weitgehend analog denjenigen des biologischen Abbaus der Kohlenhydrate sind.

Eine ausführliche Arbeit mit näheren Angaben wird in Kürze veröffentlicht.

Dresden N 52, Pillauerstraße 5, vorm. Chemische Abteilung des Bezirkshygiene-Instituts, Dresden

HEINZ LUKESCH

Eingegangen am 7. Januar 1956

Über das Vorkommen von Kaffeesäure und Chlorogensäure im Obst und Gemüse

Kaffee- und Chlorogensäure sind im Pflanzenreich weit verbreitet[1]) und stellen neben den Katechinen und dem 3,4-Dioxy-phenylalanin sehr geeignete Substrate für die o-Polyphenoloxydase dar. Die Bedeutung der fermentativen Bräunung des Obstes und des Gemüses veranlaßte uns, eine Reihe dieser pflanzlichen Nahrungsgüter auf das Vorhandensein der beiden Säuren zu prüfen.

Aus wäßrigen Auszügen, die von alkoholunlöslichen Stoffen befreit worden waren, wurden ein Äther- und ein Essigesterextrakt hergestellt, wobei die Kaffeesäure vom Äther und die Chlorogensäure vom Essigester aufgenommen wurden. Die Extrakte dienten zur aufsteigenden Chromatographie auf Papier Schleicher & Schüll Nr. 2043 bM in Butanol-Essigsäure-Wasser 4:1:5 und in 15%iger Essigsäure bei 20°. In einigen Fällen wurde vor dem Nachweis noch eine weitere Reinigung vorgenommen. Die Kaffee- und die Chlorogensäure erkannten wir neben ihren in beiden Lösungsmittelgemischen umgekehrten R_f-Werten an ihrer blauen Fluoreszenz im UV-Licht, die sich beim Behandeln mit Ammoniakdampf verstärkte bzw. in eine grüne Fluoreszenz überging, und am Ausfall der Farbreaktion mit Natriumnitrit-Essigsäure-Reagenz mit und ohne Alkalizusatz[2]). Zudem wurden die Essigesterauszüge in 2% Salzsäure enthaltender wäßriger Lösung 45 min lang erhitzt und die dabei durch Hydrolyse der Chlorogensäure entstandene Kaffeesäure papierchromatographisch erfaßt.

So konnten wir Chlorogensäure in folgenden Früchten nachweisen: Apfel (Malus silvestris Mill.)[3]), Birne (Pyrus communis L.)[4]), Quitte (Cydonia oblonga Mill.), Süßkirsche (Prunus avium L.), Sauerkirsche (P. cerasus L. p. p.), Pflaume (P. domestica L.)[5]), Pfirsich [P. persica (L.) BATSCH][6]), Aprikose (P. armeniaca L.), Wein (Vitis vinifera L.), Johannisbeere (Ribes rubrum L.), Stachelbeere (R. uva-crispa L.) und Tomate (Lycopersicon esculentum Mill.). Kaffeesäure ist in ihnen nicht oder in sehr geringer Menge enthalten. Über das Vorkommen in Gemüse unterrichtet Tabelle 1.

Tabelle 1

		Chlorogensäure	Kaffeesäure
Möhre (Daucus carota L.),	Kraut	+	(+)
	Wurzel	(+)	(+)
Bohne (Phaseolus vulgaris L.),	Blatt	+	(+)
	Frucht	(+)	(+)
Sellerie (Apium graveolens L.),	Blatt	+	+
	Knolle	+	+
Kopfsalat (Lactuca sativa L. var. capitata L.),	Blatt	+	+
Gurke (Cucumis sativus L.),	Blatt	+	(+)
	Frucht	(+)	(+)
Feldsalat [Valerianella locusta (L.) BETCKE],	Blatt	+	(+)
Schwarzwurzel (Scorzonera hispanica L.),	Blatt	+	(+)
	Wurzel	(+)	(+)

Außerdem kommen die beiden Säuren in den Blättern der verschiedenen Kohlarten (Brassica oleracea L.) vor, während es nicht gelang, sie im Spinat (Spinacia oleracea L.), Porree (Allium porrum L.), Zwiebel (A. cepa L.) und Spargel (Asparagus officinalis L.) eindeutig nachzuweisen.

Institut für Landwirtschaftliche Technologie und Vorratspflege der Universität, Halle

KARL HERRMANN

Eingegangen am 31. Januar 1956

[1]) Übersicht: HERRMANN, K.: Pharmazie **1956**.
[2]) HERRMANN, K.: Pharmaz. Zentralhalle Deutschland **1956**.
[3]) HULME, A. C.: Biochemic. J. **53**, 337 (1953).
[4]) BRADFIELD, A. E., A. E. FLOOD, A. C. HULME u. A. H. WILLIAMS: Nature [London] **170**, 168 (1952).
[5]) DICKINSON, D., u. J. H. GAWLER: J. Sci. Food. Agric. **11**, 525 (1954).
[6]) JOHNSON, G., M. M. MAYER u. D. K. JOHNSON: Food Res. **16**, 169 (1951).

Über die Aktivierung des Kohlenhydratabbaus im Speichel durch niedrige Fluorkonzentrationen

An der Wirksamkeit des Fluors als Kariesprophylaktikum ist heute, insbesondere auf Grund der umfangreichen amerikanischen Untersuchungen, nicht mehr zu zweifeln. Der Wirkungsmechanismus des Fluorions ist dagegen noch unklar. Es werden vor allem zwei Möglichkeiten diskutiert: 1. Die Wirkung des Fluors durch eine vermehrte Bildung von Fluorapatit; 2. die hemmende Wirkung des Fluors auf die Fermente des intermediären Kohlenhydratabbaus.

Während bei der lokalen Fluorprophylaxe eine vermehrte Bildung von Fluorapatit auf Grund der höheren Konzentrationen der hierbei benutzten Lösungen durchaus möglich ist, erscheint eine solche bei den geringen Konzentrationen, die unter anderem bei der Trinkwasserfluorierung Verwendung finden, zumindest bei schon durchgebrochenen Zähnen, weniger wahrscheinlich. Eine deutliche Hemmung der Fermente ist erst bei Fluorkonzentrationen von etwa M/100 [entspricht 420 ppm NaF*) bzw. 190 ppm F] zu beobachten. Derartige Konzentrationen werden aber bei der Trinkwasserfluorierung niemals erreicht, so daß die Möglichkeit einer Wirkung des Fluors über die Hemmung der Fermente mehr und mehr bestritten wird.

In früheren Untersuchungen konnten wir nachweisen, daß sowohl der anaerobe als auch der aerobe Abbau der Kohlenhydrate im Speichel kariesanfälliger Personen (kA) herabgesetzt ist[1]). Größere Versuchsreihen beweisen nun, daß

Tabelle 1. *Abbau von Glukose und Fruktose-1,6-diphosphat im Speichel kariesresistenter und -anfälliger Personen und der Einfluß niedriger Fluorkonzentrationen*

Ansatz. 1 ml Nüchternspeichel + 1,25 ml Na-Veronal/HCl-Puffer (aerober Ansatz) bzw. Bicarbonatpuffer (anaerober Ansatz). p_H 6,9. + 0,25 ml Substrat (Glukose- und FDP-Konzentration: m/100 im Ansatz. NaF: m/10000 im Ansatz. Atmosphäre: aerob-Luft, 0,2 ml 10%ige NaOH im Zentralgefäß. Anaerob: N_2:CO_2 wie 95:5%. Temperatur 37° C. Der Umsatz ist in µMol/ml Speichel je Std angegeben). kA = kariesanfällige, kR = kariesresistente Personen.

	Glukose	Glukose + NaF	FDP	FDP + NaF
kA aerob	0,496	0,667	0,466	0,487
kA anaerob . . .	2,237	4,171	0,461	0,490
kR aerob	1,197	1,324	0,906	0,923
kR anaerob . . .	5,745	7,806	1,493	1,648

niedrige Fluorkonzentrationen (M/10000 im Ansatz) den aeroben und anaeroben Abbau der Glukose im Speichel kariesanfälliger Personen (kA) signifikant erhöhen. Die Verbrennung der Glukose wird hierbei um 35%, die Gärung um 90% erhöht. Bei kariesresistenten Personen (kR) ist die Erhöhung des Umsatzes etwa nur $^1/_3$ so stark wie bei Kariesanfälligen. Auf den Umsatz des Fruktose-1,6-diphosphats hat das Fluorid in diesen Konzentrationen keinen Einfluß (Tabelle 1). Diese mit großer Regelmäßigkeit beobachtete Aktivierung des Kohlenhydratstoffwechsels durch Fluorkonzentrationen, wie sie bei der Trinkwasserfluorierung, bei der Verabreichung von Fluortabletten u. ä. zur Anwendung kommen, führt zu der Überlegung, ob der Wirkungsmechanismus des Fluors bei der Kariesprophylaxe nicht darin zu suchen sei, daß der bei den Kariesanfälligen verlangsamte Kohlenhydratumsatz im Speichel beschleunigt wird. Diese Möglichkeit der Fluorwirkung ist um so wahrscheinlicher, als bei den in der Kariesprophylaxe üblichen Verfahren niemals Fluorkonzentrationen im Munde gefunden wurden, die zu einer Fermenthemmung führen könnten.

Eine Erklärung der beobachteten Aktivierung des Kohlenhydratabbaus im Speichel bei der *anaeroben* Glykolyse ist schwer zu geben. Auf Grund einer mündlichen Mitteilung von KÜHNAU neigen wir zu der Auffassung, daß die Aktivierung auf dem Wege über eine Bildung von Fluor-Schwermetall-Komplexen zustandekommen könnte. Durch FORBES und SMITH[2]) und DREIZEN, SPIES und SPIES[3]) konnte das Vorkommen von Schwermetallionen im menschlichen Speichel und deren Einfluß auf die Säurebildung nachgewiesen werden. Die Aktivierung wurde ebenfalls bei isolierten Kulturen von Streptococcus faecalis, Streptococcus salivarius Typ I**) und Lactobazillus casei beobachtet.

Eine ausführliche Darstellung der Versuche erfolgt an anderer Stelle. Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der wir auch hiermit unseren Dank aussprechen möchten, durchgeführt.

Physiologisch-Chemisches Institut (Direktor: Prof. Dr. J. KÜHNAU) *und Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten (Direktor: Prof. Dr. Dr.* K. SCHUCHARDT) *der Universität, Hamburg*

FRITZ BRAMSTEDT, ADOLF KRÖNCKE und RUDOLF NAUJOKS

Eingegangen am 27. Januar 1956

*) ppm = parts pr. million = 0,001‰.

**) Für die Überlassung der S. salivarius-Kultur sind wir Herrn Dr. ULRICH BERGER, Hamburg, Leiter des Bakteriologischen Laboratoriums der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten, sehr zu Dank verpflichtet.

[1]) BRAMSTEDT, F., A. KRÖNCKE, R. NAUJOKS u. R. VONDERLINN: Dtsch. zahnärztl. Z. 9, 782 (1954). — BRAMSTEDT, F., A. KRÖNCKE u. R. NAUJOKS: Dtsch. zahnärztl. Z. **10**, 311 (1955).

[2]) FORBES, J. C., u. J. D. SMITH: J. Dent. Res. **31**, 129, 132 (1952).

[3]) DREIZEN, S., H. A. SPIES u. T. D. SPIES: J. Dent. Res. **31**, 137 (1952).

Zur Frage der Durchlässigkeit der Nervenmembranen für Wasserstoffionen

Viele ältere Untersuchungen haben die auch heute noch häufig geäußerte Auffassung gestützt, daß schwache Säuren und Basen relativ schnell in die Zellen eindringen, während die starken Protolyte praktisch nicht permeieren (O. WARBURG, A. BETHE u. a.). Daraufhin ist nicht selten die Folgerung gezogen worden, daß die Zellen für Wasserstoffionen überhaupt undurchlässig seien. Dieser Standpunkt wird speziell für die gut untersuchbaren Nervenmembranen der Tintenfische von ARVANITAKI und CHALAZONITIS[1]) neuerdings wieder vertreten. Sie begründen ihre Meinung durch die Beobachtung, daß das p_H des Axoplasmas — offenbar innerhalb längerer Versuchszeiten — auf seinem normalen Wert von 6,6 bleibt (gemessen mit intrazellulär injiziertem Bromkresolpurpur), obwohl das p_H des die isolierten Axone umgebenden Seewassers durch HCl-Zusatz von etwa 7,7 auf 5,0 erniedrigt wird.

Die herangezogene Auffassung kontrastiert mit der gut gestützten Theorie von CONWAY[2]) u. a. (NETTER), welche den Nerven und Muskeln eine passive Grundpermeabilität für KCl und auch für HCl zuspricht. Nach ihnen kommt kein Ionentausch, sondern nur Salzübertritt in gleicher Weise wie bei der Einstellung eines DONNAN-Gleichgewichtes in Frage. Die Geschwindigkeit des Übertretens ist dem Produkt aus der Aktivität des Anions und des Kations proportional, und es besteht Gleichgewicht dann, wenn die Bewegung der Salze sich in beiden Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit vollzieht. Auf Grund dieser Überlegung haben wir rechnerisch die Frage beantwortet, welche Zeit verstreichen müßte, damit eine p_H-Abnahme um 0,1 eintritt, wenn HCl aus Meerwasser mit einem p_H von 5,0 in das Zellinnere übertritt.

Nach KEYNES[3]) treten im Ruhegleichgewicht aus Seewasser mit 0,01 m/Liter K und 0,54 m/Liter Cl durch 1 cm² der Oberfläche eines Sepiaaxons $16{,}7 \cdot 10^{-12}$ K-Äquivalente, d.h. unter Zugrundelegung der CONWAY-Theorie auch ebenso viele KCl-Mole pro sec ein. Aus Meerwasser von p_H 5,0 mit $[H^+] = 10^{-5}$ und $[Cl^-] = 0{,}54$ äq/Liter würden demnach

$$16{,}7 \cdot 10^{-12} \frac{[Cl^-] \cdot [H^+]}{[Cl^-] \cdot [K^+]} = 16{,}7 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-3} \text{ mol HCl/sec},$$

d.h. der tausendste Teil übertreten. Berücksichtigt man noch den etwas größeren Diffusionskoeffizienten der HCl, so ist das Verhältnis der Übertrittsgeschwindigkeiten beider Elektrolyte aus dem genannten Milieu mit rund 1:600 zu veranschlagen. Da das Volumen und die Oberfläche des Axons von 1 cm Länge etwa $0{,}71 \cdot 10^{-3}$ ml bzw. 0,094 cm² betragen, ist die pro sec in das Innere eines gleichlangen Axons übergetretene Menge an HCl $26{,}2 \cdot 10^{-16}$ Mol. Um eine Verschiebung des p_H von 6,6 auf 6,5 zu bewirken, d.h. eine günstigenfalls noch erkennbare Farbänderung des Indikators zu erzielen, müßten bei einer Pufferungskapazität des Axoplasmas von $1{,}0 \cdot 10^{-2}$ Mol Säure/Liter für 1 p_H bei physiologischer Reaktion $0{,}71 \cdot 10^{-9}$ Mol HCl übergetreten sein. Für den Eintritt dieser Menge werden unter den genannten Bedingungen $0{,}71 \cdot 10^{-9}/26{,}2 \cdot 10^{-16} = 27 \cdot 10^{4}$ sec = 4500 min benötigt. Damit ist gezeigt, daß aus der fehlenden p_H-Änderung im Nerveninneren nicht auf eine Undurchlässigkeit ihrer Membranen für HCl geschlossen werden kann. Dabei wurde eine entsprechende Durchtrittsgeschwindigkeit wie für KCl vorausgesetzt.

Die oben eingesetzten Werte für die Pufferungskapazität des Nervenplasmas wurden aus der Titrationskurve des deproteinisierten Hummernervenextraktes[4a]) und seinem Phosphatgehalt[4b]) gewonnen. Für den Froschnerven fand FENN[5]) $2{,}2 \cdot 10^{-2}$ Mol/Liter. Vorstehende Überlegung ist für die Analyse von spezifischen Wirkungen schwacher Säuren, speziell der Kohlensäure, von grundsätzlicher Bedeutung[6]).

Kiel, Physiologisches Institut HANS MEVES

Kiel, Physiologisch-Chemisches Institut HANS NETTER

Eingegangen am 21. Januar 1956

[1]) ARVANITAKI, A., u. N. CHALAZONITIS: C. r. Soc. Biol. Paris **148**, 952 (1954).

[2]) BOYLE, P. I., u. E. J. CONWAY: J. of Physiol. **100**, 1 (1940). — KÜSEL, H., u. H. NETTER: Biochem. Z. **323**, 39 (1952).

[3]) KEYNES, R. D.: J. of Physiol. **114**, 119 (1951).

[4]) a) SCHMITT, F. O., R. S. BEAR u. R. H. SILBER: J. Cellul. a. Comp. Physiol. **14**, 351 (1939). — b) SILBER, R. H., u. F. O. SCHMITT: J. Cellul. a. Comp. Physiol. **16**, 247 (1940).

[5]) FENN, W. O.: Amer. J. Physiol. **85**, 207 (1928).

[6]) MEVES, H.: Pflügers Arch. **257**, 259 (1953); **261**, 249 (1955).

Über fluoreszierende Stoffe in Hauttransplantaten

Bestrahlt man Ätherextrakte tierischer Haut mit UV-Licht, so zeigen diese eine starke, hellblaue Fluoreszenz. Man kann die für die Fluoreszenz verantwortlichen Stoffe einer Messung zugänglich machen, wenn man die Extrakte bis zur Gewichtskonstanz eindampft und mit einem für Fluoreszenzmessungen geeigneten Lösungsmittel, als welches sich speziell in diesen Versuchen Chloroform als günstig erwiesen hat, wieder aufnimmt.

Wir beabsichtigten, mittels quantitativer Erfassung der fluoreszierenden Stoffe einen Einblick in das Stoffwechselgeschehen beim Transplantationsprozeß zu erhalten. Hierzu

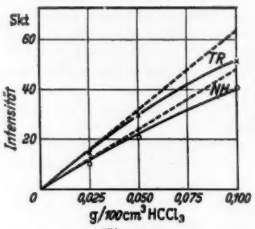


Fig. 1

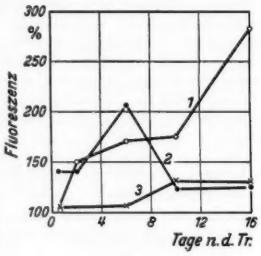


Fig. 2

Fig. 1. Fluoreszenzintensitäten (Ordinate) im Transplantat (*TR*) und in der normalen Haut (*NH*) bei verschiedenen Konzentrationen der entsprechenden Lösungen. Abszisse: g Substanz auf 100 cm³ Chloroform

Fig. 2. Fluoreszenz je Lipidgewichtseinheit im *TR* bezogen auf *NH* zu verschiedenen Zeitpunkten n. d. Tr. *1* Einheilende Autotransplantate; *2* nicht einheilende Autotransplantate; *3* nicht einheilende Homotransplantate

haben wir Ätherextraktionen aus Transplantat und normaler Haut zu verschiedenen Zeitpunkten nach der Transplantation (an Ratten) durchgeführt. Von jedem Extrakt wurden drei Lösungen verschiedener Konzentrationen hergestellt; als günstig erwiesen sich dabei im allgemeinen Konzentrationen von 0,025, 0,05 und 0,1 g Substanz auf 100 cm³ Chloroform. Die Lösungen wurden in Küvetten aus Quarzglas gefüllt und mit langwelligem, gefiltertem UV-Licht (3650 Å) angeregt; die Fluoreszenzintensitäten wurden mit einer Sekundärelektronen-Vervielfacheranordnung gemessen. Man erhält also für Transplantat und normale Haut je drei Meßwerte und legt an deren Kurven die Tangenten wie in Fig. 1. Das Verhältnis der Anstiege der Tangenten führten wir als Maß für die Veränderung der Fluoreszenz je Lipidgewichtseinheit im Transplantat gegenüber der der normalen Haut ein. Physikalisch gesehen, ist das ein Vergleich der relativen physikalischen Fluoreszenzvermögen bei gleicher eingestrahlter Energie. Eine grobe Prüfung der Fluoreszenzspektren ergab in keinem Falle wesentliche Verschiebungen.

Wir haben Transplantate bis zum 16. Tag nach der Transplantation untersucht. Bis dahin ist das Schicksal der Transplantate entschieden. Die Einzelwerte streuen erheblich, nur kurz n. d. Tr. ist die Streuung gering. Fig. 2 gibt die Zentralwertskurven wieder. Einheilende Autotransplantate (Kurve 1 in Fig. 2) zeigen bis zum 10. Tag n. d. Tr. einen mäßigen, dann bis zum 16. Tag einen starken Anstieg der Fluoreszenzintensität. Nicht einheilende Autotransplantate (2) weisen eine Fluoreszenzvermehrung am 6. Tag n. d. Tr. auf, die am 10. und 16. Tag wieder rückgebildet ist. In nicht einheilenden Homotransplantaten (3) verändert sich die Fluoreszenzintensität kaum; lediglich am 10. bis 16. Tag n. d. Tr. finden sich gering erhöhte Intensitäten. Einheilende und nicht einheilende Autotransplantate verhalten sich bezüglich der Fluoreszenzintensitäten bis 6 Tage n. d. Tr. praktisch gleich. Am 10. bis 16. Tag weichen nicht einheilende Autotransplantate von den einheilenden ab und verhalten sich wie nicht einheilende Homotransplantate.

Ausführliche Veröffentlichung im Arch. klin. exp. Derm. vorgesehen. Die Experimente wurden am Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin durchgeführt.

Institut für Angewandte Radioaktivität, Leipzig O 5, Permoser Straße 15

LIESELOTT HERFORTH

Berlin-Spandau, Städtisches Krankenhaus, Dermatologische Abteilung

PETER SCHÄFER

Eingegangen am 16. Januar 1956

Die antagonistische Wirkung des Hirudins gegen Thrombin in vivo

Nachdem das Hirudin, der blutgerinnungshemmende Wirkstoff aus medizinischen Blutegeln, von uns isoliert und als spezifischer Hemmstoff des Thrombins erkannt worden war[1]), wurde versucht, die antagonistische Wirkung des Hirudins gegen Thrombin auch in vivo nachzuweisen. Eine intravenöse Thrombininjektion führt infolge von Thrombenbildung zum Tode. Im Tierversuch sind bereits 150 bis 300 Thrombineinheiten, wenn sie schnell injiziert werden, als tödliche Dosis anzusehen[2]). Die tödliche Wirkung intravenöser Thrombininjektionen kann durch Vorbehandlung mit Hirudin verhindert werden (s. Tabelle 1). Die Versuche wurden an Kaninchen in

Tabelle 1

Versuchsbeispiel Nr.	Kaninchengewicht kg	Hirudin mg	Thrombin NIH-Einheiten	
1	2,0	—	100	lebt
2	2,3	—	200	lebt
3	2,15	—	300	tot nach 4 min
4	2,2	0,1	300	lebt
5	2,85	—	300	tot nach 3 min
6	2,3	0,1	500	lebt
7	2,45	—	500	tot nach 7 min
8	2,4	0,1	1000	lebt
9	2,5	—	1000	tot nach 2 min
10	2,6	0,1	1500	tot nach 5 min
11	2,5	—	1500	tot nach 2 min

Äthernarkose durchgeführt. 0,1 mg reines Hirudin wurden in 1,0 ml 0,9%iger NaCl-Lösung gelöst und 10 min vor der Thrombininjektion in eine Ohrvene injiziert. Die Thrombininjektion (Topostasin-Roche, gelöst zu 250 NIH-Einheiten pro ml in 0,9%iger NaCl-Lösung) erfolgte innerhalb 1 min in die Vene des anderen Ohres.

Die Tabelle 1 zeigt: 1. Bei der Injektion von Thrombinmengen über 300 NIH-Einheiten trat regelmäßig der Tod durch intravasale Gerinnung nach 3 bis 7 min unter Spasmen und Convulsionen ein (Versuchsbeispiel 1 bis 3). Bei der nachfolgenden Sektion der Tiere fanden sich Gerinnsel im rechten Ventrikel und in den Pulmonararterien. 2. In hirudinisierten Tieren verursacht eine intravenöse Thrombininjektion keine tödliche Gerinnselbildung, während die nicht vorbehandelten Kontrolltiere erwartungsgemäß nach wenigen Minuten an Lungenembolien zugrunde gehen (Versuchsbeispiel 4 bis 9). 3. Bei weiterer Steigerung der angewandten Thrombinmenge wird die Schutzwirkung des Hirudins schließlich durchbrochen (Versuchsbeispiel 10 und 11). Bei Anwendung größerer Mengen Hirudin werden entsprechend größere Mengen Thrombin vertragen.

Die intravenöse Injektion des reinen, von uns hergestellten Hirudins wurde von den Versuchstieren ohne erkennbare Reaktion vertragen. Toxische Nebenerscheinungen, wie sie in älteren Arbeiten[3]) bei der Anwendung von Hirudinpräparaten beschrieben worden sind, konnten nicht beobachtet werden. Diese dem Hirudin zugeschriebenen toxischen Wirkungen sind wahrscheinlich auf Verunreinigungen zurückzuführen, die in den älteren Präparaten in großer Menge vorhanden waren.

Pharmakologisches Institut der Universität, Greifswald

FRITZ MARKWARDT

Eingegangen am 30. Januar 1956

[1]) MARKWARDT, F.: Naturwis.. **42**, 537 (1955).
[2]) MELLANBY, J.: Proc. Roy. Soc. [London], Ser. B **113**, 93 (1933). — SEEGERS, W. H., E. D. WARNER, K. M. BRINKHOUS u. W. P. SMITH: Science [Lancaster, Pa.] **89**, 86 (1939). Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. **41**, 655 (1939). — ASTRUP, T., u. M. VOLKERT: Acta med. scand. **115**, 393 (1943). — JÜRGENS, R., u. A. STUDER: Helv. physiol. Acta **5**, C 42 (1947).
[3]) BARCROFT, J., u. G. R. MINES: J. of Physiol. **36**, 275 (1907). — SIEVERT, W.: Z. exp. Path. u. Ther. **7**, 532 (1909). — MARSHALL, E. K.: J. Pharmacol. Exp. Therapeut. **7**, 157 (1915). — ZUNZ, E., u. M. v. GEERTRUYDEN-BERNARD: C. R. Séances Soc. Biol. **84**, 287 (1921). Arch. int. Physiol. **20**, 79 (1922).

Über die Sensibilisierung von Bact. coli B gegen die Bestrahlung mit kurzwelligem Ultraviolett der Wellenlänge 2537 Å durch Methylenblau

Die photodynamische Wirkung einiger fluoreszierender Farbstoffe ist bekannt. Es kann sich hierbei sowohl um eine qualitative wie eine quantitative Wirkung handeln. DÖRING[2]) hat mit sichtbarem Licht bei Neurospora crassa in einer Kulturflüssigkeit mit Eosinzusatz eine im Vergleich zur normalen 5mal so große Mutationsrate gezeigt. KAPLAN[4]) hat an Bact. prodigiosum bei Erythrosinanwesenheit durch Bestrahlung mit Licht ein starkes Ansteigen der Mutationsrate gegenüber der bei Bestrahlung der Bakterien ohne Erythrosinanwesenheit beobachtet. In beiden Fällen handelte es sich um eine qualitative Wirkung: Mehr oder weniger inaktive Spektralgebiete zeigen eine dem Ultraviolett zukommende Wirkung. In einer früheren Arbeit in dieser Zeitschrift[3]) konnte ich zeigen, daß die inaktivierende Wirkung des kurzwelligen Ultravioletts der Wellenlänge 2537 Å auf Bact. coli B durch Zusatz von Eosin zur Nährflüssigkeit — 10 cm³ ANDERSON[1]) M9-Nährboden + 0,1 cm³ Eosin in Aqua dest. in der Verdünnung 10^{-5} — auf etwa das Doppelte erhöht wird; quantitative Wirkung.

Eosin ist ein roter Farbstoff. Es war von Interesse festzustellen, ob sich bei Zusatz eines blauen Farbstoffes die Sensibilisierung der Bakterien möglicherweise deutlicher zeigen würde. Versuche über diese Frage wurden von mir ausgeführt. Als blauer Farbstoff wurde Methylenblau angewandt. Die Bestrahlung wurde mit der HNS 12-Lampe der Osram G.m.b.H. ausgeführt, der ein 3 mm dickes UG 5-SCHOTT-Filter vorgesetzt war. Die zu bestrahlende Bact. coli B-Suspension befand sich in sog. Kartoffelschälchen von 2,5 cm Randhöhe und 4,75 cm Lumendurchmesser. Der Abstand der Strahlenquelle von der Bakteriensuspension betrug etwa 12 cm. Bact. coli B wurde zunächst im Brutschrank bei 37° C 1 Std lang in Bouillon, weiter 24 Std in ANDERSON M9-Nährboden mit einem Zusatz von Methylenblau gezüchtet, 15 cm³ ANDERSON[1]) M9-Nährboden + 0,1 cm³ Methylenblaulösung in Aqua dest. in der Verdünnung 10^{-6}. Der Kontrollversuch wurde unter den gleichen Bedingungen ohne Methylenblauzusatz durchgeführt. Die Bakterien des Methylenblau- und des Kontrollnährbodens wurden 1 Std in der Verdünnung 1:10000 in 1 Teil ANDERSON M9-Nährboden + 9 Teilen physiologischer Kochsalzlösung bestrahlt. Etwa 30000 Bakterien kamen zur Bestrahlung. Dann wurde je 0,1 cm³ der bestrahlten Bakteriensuspension auf je 3 PETRI-Schalen (1 PETRI-Schale mit Mannit-2,3,5-Triphenyltetrazoliumchlorid-Agar, 2 PETRI-Schalen mit Endo-Nährboden) gebracht. Nach Auffindung der geeigneten Versuchsbedingungen wurde der Versuch unter diesen Bedingungen 6mal hintereinander durchgeführt. Bei allen 6 Versuchen zeigte sich ein übereinstimmendes Ergebnis. Durch Methylenblauzusatz zur Bakterienkultur wurde im Vergleich zur Bestrahlung ohne Methylenblauzusatz eine der Zahl nach 2,8mal so große Inaktivierung der Bakterien herbeigeführt. Durch Eosinzusatz zum Nährboden wurde die Inaktivierung von Bact. coli B der Zahl nach auf etwa das Doppelte erhöht. Bei Methylenblauzusatz zur Nährflüssigkeit zeigt sich die Sensibilisierung demnach deutlicher, was zu

einem Teil wohl sicher auf die Unterschiedlichkeit der Filterwirkung des Eosins und des Methylenblaus für das kurzwellige Ultraviolett zurückzuführen ist.

Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft Bad Godesberg im Jahre 1955 am Robert-Koch-Institut, Berlin N 65, Föhrer Str. 2, ausgeführt.

Berlin-Wilmersdorf, Laubenheimer Str. 39

RODERICH HELMKE

Eingegangen am 7. Februar 1956

[1]) ANDERSON, E. H.: Proc. Nat. Acad. Sci. USA. **32**, 120 (1946).
[2]) DÖRING, H.: Naturwiss. **26**, 819 (1938).
[3]) HELMKE, R.: Naturwiss. **18**, 515 (1955).
[4]) KAPLAN, R. W.: Naturwiss. **35**, 127 (1948).

Die biochemischen Grundlagen der Reifung des Säugetier-Erythrozyten: Die Rolle intrazellulärer Stoffwechselinhibitoren

Morphologische Differenzierung und funktionelle Spezialisierung von Zellen sind grundlegende Probleme der Biologie. Ausgehend von der Auffassung, daß der Stoffwechsel die Grundlage sowohl für die strukturellen als auch die funktionellen Qualitäten der Zelle bildet, scheint es begründet, nach spezifischen Stoffwechselveränderungen zu suchen, auf denen der Vorgang der funktionellen Spezialisierung basiert.

Der Säugetier-Erythrozyt stellt ein extremes Beispiel funktioneller Spezialisierung dar und ist deshalb besonders in den letzten Jahren sowohl vom morphologischen als auch vom biochemischen Standpunkt eingehend untersucht worden. Morphologisch ist die Reifung des Erythrozyten durch den Verlust des Kerns und in der letzten Phase durch das Verschwinden der Substantia granulo-filamentosa (SRF), die für den Retikulozyten charakteristisch ist, gekennzeichnet. Zur gleichen Zeit finden eine Reihe von tiefgehenden Stoffwechselveränderungen, die untereinander eng verbunden sind, statt. Dazu gehören das Absinken der Atmung auf ungefähr $^1/_{50}$[1]), der Verlust der Fähigkeit zur Globinsynthese[2]), die Verminderung der Aktivität der Proteasen[3]), das Verschwinden der Nukleinsäuren[4]) und die reduzierte Aktivität der Nukleasen[5]) sowie die Abnahme des ATP[6])- und Phospholipoidgehaltes[7]). Das Gemeinsame aller dieser Stoffwechselveränderungen ist der Verlust an enzymatischen Potenzen, der deshalb als die spezifische Qualität des Reifungsprozesses des Erythrozyten angesehen werden kann.

Fig. 1. Schematische Darstellung der Abnahme der Atmung und des Verlaufs der damit verknüpften Prozesse. Willkürliche Ordinaten. Die unterbrochenen Linien entsprechen der Annahme, daß Hemmstoff und Inaktivator in bestimmten Phasen des Reifungsvorgangs zunehmen. *1* Atmung; *2* Hemmstoff; *3* Inaktivator

Wir richteten unser Augenmerk vor allem auf Veränderungen der Atmung, da durch sie wahrscheinlich die Energie für die synthetischen Prozesse geliefert wird und sie deshalb eine Schlüsselposition im Hinblick auf andere Stoffwechselveränderungen beansprucht. Im Retikulozyten läuft die Atmung über den Zitronensäurezyklus und die Kette der Zytochrome[8]), während der reife Erythrozyt das Succinatoxydasesystem fast vollständig verloren hat. Aus der großen Geschwindigkeit, mit der die respiratorischen Enzyme ihre Aktivität verlieren, schlossen wir auf spezifische intrazelluläre Stoffwechselinhibitoren. Die Existenz eines spezifischen Hemmstoffes des Succinatoxydasesystems und einiger seiner Eigenschaften sind an anderer Stelle beschrieben[9]). Hier sei nur die Konkurrenzbeziehung zwischen dem Substrat des Systems, Succinat, und dem Inhibitor erwähnt.

Das Fehlen des Hemmstoffes im reifen Erythrozyten ließ die Vermutung aufkommen, daß auch der Hemmstoff der Zerstörung durch einen spezifischen Faktor unterliegt. In der Tat wurde ein derartiger inaktivierender Faktor im Hämolysat von Retikulozyten, an das Stroma gebunden, gefunden. Im reifen Erythrozyten ist auch die Aktivität des inaktivierenden Faktors vermindert[10]). Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, daß der Verlust der Atmung, der in unseren Augen den Schlüsselprozeß der funktionellen Spezialisierung des Erythrozyten darstellt, das Resultat des gesetzmäßigen Ablaufs einer Kette von miteinander verbundenen Hemmungsvorgängen darstellt. In Fig. 1 sind die Wechselbeziehungen und der zeitliche Ablauf der Veränderungen schematisch dargestellt.

Man ist versucht, aus diesen Beobachtungen allgemeine Schlußfolgerungen im Hinblick auf die Bedeutung von intrazellulären Stoffwechselinhibitoren für die Vorgänge der morphologischen Differenzierung und funktionellen Spezialisierung zu ziehen. Es erscheint denkbar, daß Systeme von Hemmstoffen und ihren Inaktivatoren einen führenden Anteil an der spezifischen Umbildung des Stoffwechselprofils, das größtenteils durch den Komplex enzymatischer Potenzen der Zelle bestimmt ist, besitzen.

Inhibitoren und Substrate üben einen doppelten und gegensätzlichen Einfluß auf die enzymatischen Aktivitäten aus. Die Substrate sind bedeutungsvoll für die Bildung (adaptive Enzyme) und die Stabilität (Konkurrenz mit Hemmstoffen) von Enzymen. Inhibitoren besitzen außer einer unmittelbaren Wirkung auf ein gegebenes System noch einen indirekten Einfluß auf andere, in der Stoffwechselkette nachfolgende Enzyme durch Entzug von Substraten. Dieser Umstand kann wiederum eine verminderte Neubildung und gesteigerte Empfindlichkeit der Enzyme gegenüber destruktiven und hemmenden Faktoren bedingen.

Physiologisch-Chemisches Institut der Humbolt-Universität, Berlin (Direktor: Prof. Dr. S. RAPOPORT)

S. RAPOPORT

Eingegangen am 2. Januar 1956

[1]) MORAWITZ, P.: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **60**, 298 (1909). — WARBURG, O., F. KUBOWITZ u. W. CHRISTIAN: Biochem. Z. **242**, 170 (1931).
[2]) BOORSOOK, H., C. L. DEASY, H. J. HAAGEN-SMIT jr., G. KEIGHLEY u. P. H. LOWY: Federat. Proc. **10**, 18 (1951).
[3]) GOETZE, E., u. S. RAPOPORT: Biochem. Z. **326**, 53 (1954). — Klin. Wschr. **1954**, 526.
[4]) BURT, N. S., R. G. E. MURRAY u. R. J. ROSSITER: Blood **6**, 906 (1951). — HOLLOWAY, B. W., u. S. H. RIPLEY: J. of Biol. Chem. **196**, 695 (1952).
[5]) LINDIGKEIT, R.: Ber. ges. Biol., Abt. B **172**, 175 (1955).
[6]) RAPOPORT, S., G. M. GUEST u. M. WING: Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. **57**, 344 (1944).
[7]) RUHENSTROTH-BAUER, G., u. G. HERMANN: Z. Naturforsch. **5b**, 416 (1950). — RAPOPORT, S., W. GERISCHER-MOTHES u. CH. NIERADT: Hoppe Seylers Z. physiol. Chem. **300**, 174 (1955).
[8]) RAPOPORT, S., u. E. C. G. HOFMANN: Biochem. Z. **326**, 493 (1955). — HOFMANN, E. C. G., u. S. RAPOPORT: Biochem. Z. **326**, 499 (1955).
[9]) RAPOPORT, S., W. GERISCHER-MOTHES u. CH. NIERADT: Naturwiss. **42**, 128 (1955). — RAPOPORT, S., u. W. GERISCHER-MOTHES: Z. physiol. Chem. **302**, 167 (1955). — RAPOPORT, S., u. CH. NIERADT: Biochim. et Biophys. Acta **17**, 583 (1955). — Z. physiol. Chem. **302**, 179 (1955).
[10]) Unveröffentlichte Beobachtungen.

Mitoseaktivität und Phasenhäufigkeit nach Bestrahlung von Vicia faba mit 31 MeV- und 180 keV-Röntgenstrahlen

Um die Wirkung der ultraharten, energiereichen 31 MeV-Röntgenstrahlung auf die Zellteilung abzuklären, bestrahlten wir die Wurzelspitzen von Vicia faba. Zum Vergleich führten wir Röntgenbestrahlungen mit 180 keV durch.

Methode. Vicia faba-Keimlinge (Länge etwa 5 cm) wurden mindestens 48 Std vor Bestrahlung in KNOPsche Nährlösung übertragen. Zur Bestrahlung wurden die Wurzeln in einen von KNOPscher Nährlösung erfüllten Hohlraum eines Plexiglasphantoms gesteckt, und zwar befanden sich die Objekte bei der 31 MeV-Bestrahlung (Fokus-Phantomfront-Abstand 750 mm, 28 bis 50 r/min) in durchschnittlich 40,5 mm Tiefe des Phantoms, bei der Bestrahlung mit 180 keV (Fokus-Phantomfront-Abstand 280 mm, 6 mA, 1 mm Cu, 58 bis 59 r/min) in durchschnittlich 12,5 mm Tiefe. Nach Bestrahlung wurden die Keimlinge wieder in neue KNOPsche Nährlösung gebracht und die Spitzen der Seitenwurzeln zu verschiedenen Zeiten fixiert, mit Feulgen gefärbt und gequetscht.

Mitoseaktivität. Nach der Auswertung von etwa 360000 bestrahlten und unbestrahlten Zellen zeigte sich, daß 2 Std nach Bestrahlung (n. B.) mit 500 r (180 keV und 31 MeV) die Gesamtmitoseaktivität sinkt. 4 Std n. B. sind lediglich 2 bis 3% der Zellen in Teilung (s. Tabelle 1), während die Mitoserate normalerweise bei unserem Objekt 5,4% beträgt. 12 Std n. B. sind bei beiden Strahlenarten keine Mitosen zu sehen, während 36 Std n. B. die Mitoseaktivität, wenn auch vermindert, einsetzt. Nach Bestrahlung mit 250 r stellt sich ein großer Unterschied in der Wirkungsweise der beiden Strahlungen ein, indem die 31 MeV-Röntgenstrahlen weniger effektiv sind. 12 Std n. B. findet sich nur (s. Tabelle 1) bei 180 keV ein völliger Mitosestopp, während bei 31 MeV die Mitoserate sogar über dem Normalwert liegt.

Tabelle 1. *Prozentsatz der Zellen in Teilung (Total-Zellen = 100%), Normalwert = 5,4%, zu verschiedenen Stunden nach Bestrahlung*

Bestrahlung		Zeit in Stunden nach Bestrahlung					
		2	4	12	36	48	72
250 r	180 keV	4,7	3	0	6,6	3,9	6,3
	31 MeV	4,7	2	6,6	6,8	6,7	5,8
500 r	180 keV	2,9	1,4	0	2,8	3,4	—
	31 MeV	2,6	1,9	0	4,9	3,6	—

Vergleichend stellen wir fest, daß die Wirkung von 500 r (Maximalwert) 31 MeV, gemessen mit Victoreen-Ionisationskammer an Objektstelle, identisch ist etwa mit derjenigen von 250 r 180 keV. Die Befunde decken sich mit den Beobachtungen von WÜRMLI[3]) und REICHE[2]) am EHRLICH-Karzinom der weißen Maus, mit unseren Experimenten an verschiedenen anderen Objekten und den Arbeiten von GÄRTNER[1]) mit schnellen Elektronen.

Verteilung der einzelnen Mitosestadien. Wie aus Fig. 1 deutlich hervorgeht, ist die normale Verteilung der einzelnen Mitosestadien nach der Bestrahlung gestört. Gleichzeitig zeichnen sich bei dieser feineren Analyse auch nach der Bestrahlung mit 500 r Wirkungsunterschiede zwischen 31 MeV- und 180 keV-Strahlen ab. 2 Std n. B. mit 180 keV ist ein

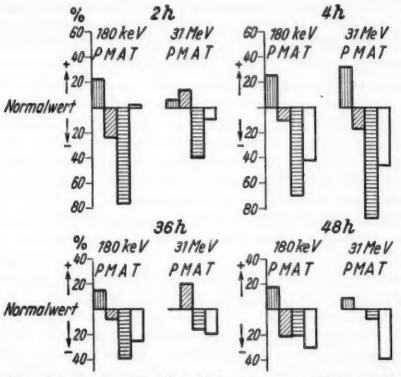


Fig. 1. Abweichung der Häufigkeit der einzelnen Mitosestadien vom Normalwert, 2, 4, 36 und 48 Std nach Bestrahlung mit 500 r, 180 keV und 31 MeV. Mittellinie = Normalwert. Säulen über der Mittellinie geben einen Überschuß in % vom Normalwert an, Säulen unter der Linie ein Defizit des betreffenden Stadiums in % des Normalwerts. *P* Prophase; *M* Metaphase; *A* Anaphase; *T* Telophase

deutlicher Prophaseanstieg zu sehen, der bei 31 MeV erst 4 Std n. B. einsetzt. Auffällig ist ein enormes Anaphasendefizit 2 Std n. B. mit 180 keV von etwa 80%, das wiederum bei 31 MeV weniger ausgeprägt ist. 4 Std n. B. gesellt sich zum Anaphasenausfall automatisch ein Defizit an Telophasen. 36 Std n. B. normalisiert sich das Bild etwas, aber selbst 48 Std n. B. mit 31 MeV sind die Telophasen in der Minderzahl.

Prinzipiell die gleichen Verhältnisse sind nach Bestrahlung mit 250 r zu sehen: Wiederum als erstes ein Prophaseanstieg, dann eine Anaphasenverminderung, der ein Defizit an Telophasen folgt. 36 und 48 Std n. B. ist bei 31 MeV eine annähernd normale Verteilung hergestellt, während dies bei 180 keV 48 Std n. B. noch nicht der Fall ist. Wir schließen aus diesen Befunden, daß durch die Bestrahlungsnoxen der Übergang von der Prophase zur Metaphase nicht gestört wird. Hingegen macht sich beim Übergang der Metaphase zur Anaphase der Strahlenschaden entscheidend bemerkbar, indem kaum Zellen mehr in Anaphase treten können. Die Ursache hierzu scheint die Neigung der Chromosomen zu Verklebungen zu sein, welche die Zellteilung in der Metaphase abstoppt. Der Überschuß an Prophasen kommt wahrscheinlich durch eine Verlangsamung der Vorgänge in diesem Stadium zustande, wie entsprechende Phasenkontrastfilme an bestrahlten Mäusefibrozyten zeigten.

Zusammenfassend stellen wir fest, daß die Beeinflussung der Mitose der Wurzelspitzen von Vicia faba durch 31 MeV und 180 keV qualitativ gleich verläuft, indem sich die Schädigung zunächst in einer Verlangsamung der Prophase, dann in der Unfähigkeit, eine Anaphase zu bilden, ausdrückt. Bezogen auf die gleiche r-Dosis haben die 31 MeV-Röntgenstrahlen einen wesentlich geringeren Effekt als die 180 keV-Strahlen. Dieser Unterschied macht sich bei der Bestrahlung mit 250 r in der schwächeren Beeinflussung der Mitoseaktivität bemerkbar, während er bei der Bestrahlung mit 500 r nach der Analyse der einzelnen Stadien in den Vordergrund tritt.

Strahlenbiologisches Laboratorium (Leiterin: Priv.-Doz. Dr. HEDI FRITZ-NIGGLI) *der Radiotherapeutischen Klinik der Universität, Zürich (Direktor: Prof. Dr.* H. R. SCHINZ)

HEDI FRITZ-NIGGLI

Eingegangen am 20. Januar 1956

[1]) GÄRTNER, H.: Strahlenther. 96, 201, 378 (1955).
[2]) REICHE, K.: Strahlenther. 97, 549 (1955).
[3]) WÜRMLI, H.: Oncologia [Basel] 7, 306 (1954).

Mannit als Schutzstoff gegen die Strahlenschädigung von Lebermitochondrien

Wie wir feststellen konnten, reagieren isolierte Mitochondrien von Leberzellen der Ratte selbst auf kleine Röntgendosen mit einem empfindlichen Aktivitätsverlust gewisser Enzyme[2]). Gemessen wurde dabei der Sauerstoffverbrauch verschiedener Enzyme des Zitronensäurezyklus. Um die Oxydation der Substrate Pyruvat, α-Ketoglutarat, Fumarat und Citrat zu hemmen, war eine minimale Dosis von 50 r erforderlich. Geringere r-Zahlen zeitigten keine eindeutigen Resultate. Bei all diesen Experimenten wurden die Mitochondrien durch fraktioniertes Zentrifugieren gewonnen und in 5,75%iger d-Mannitlösung aufgearbeitet. Bestrahlt wurden die Mitochondrien ebenfalls als Suspension in 5,75%iger Mannitlösung.

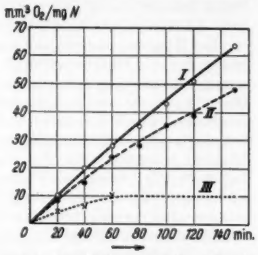


Fig. 1. Oxydation von Citrat durch isolierte Lebermitochondrien nach Bestrahlung mit 50 r in konzentrierter und verdünnter Mannitlösung. Bestrahlung: 50 r, 180 keV, 6 mA, 1 mm Cu. Leere Kreise (Kurve *I*): Unbestrahlte Mitochondrien. Ausgefüllte Kreise (*II*): Mitochondrien, bestrahlt 50 r in 5,75%iger Mannitlösung. Kreuze (*III*): Mitochondrien, bestrahlt 50 r in 2,88%iger Mannitlösung (Hälfte von 5,75% Mannit durch K-Phosphatpuffer ersetzt). Abszisse: Zeit in Minuten. — *Ansatz* in der WARBURG-Apparatur: 0,3 ml Mitochondriensuspension; 0,1 ml $MgSO_4$ 0,1 m; 0,2 ml isotonischer K-Phosphatpuffer $p_H = 7{,}2$; 1,8 ml Mannit 5,75%; 0,3 ml ATP 0,01 m; 0,3 ml Na-Citrat 0,1 m. Temperatur 38°, Atmosphäre: Luft

Interessanterweise stellte sich nun während Experimenten mit mutmaßlichen chemischen Schutzstoffen heraus, daß Mannit selber die Mitochondrien vor der Strahlenschädigung der Enzyme weitgehend schützt. Eine Bestrahlung von Mitochondrien in 5,75%iger Mannitlösung mit 50 r hemmt die Oxydation von Citrat um etwa 10%. Wird während der Bestrahlung ein Teil des Mannits durch einen Teil K-Phosphatpuffer ersetzt, also die Mitochondriensuspension in 2,88%iger Mannitlösung bestrahlt, dann zeigt sich eine Aktivitätshemmung um etwa 60% während der ersten Stunde (Fig. 1). Später geht die Aktivität des Enzyms ganz verloren. Entsprechende Versuche zeigten, daß der vorübergehende Aufenthalt der Mitochondrien in 2,88%iger Mannitlösung keinen Einfluß auf ihre Aktivität ausübt.

Um schützend zu wirken, muß Mannit während der Bestrahlung anwesend sein, und eine nachträgliche Hinzugabe verändert den Bestrahlungseffekt nicht mehr. Wie DALE[1]) feststellte, lassen sich chemisch reine Enzyme durch Hinzugabe verschiedener Substanzen (Schwefelharnstoff, Alloxan, Glukose usw.) während der Bestrahlung schützen. Wir sehen aus unseren Versuchen, daß die Enzymaktivität in vivo durch chemische Stoffe strahlenresistent gemacht werden kann. Hesperidin, Fruktose und Mannose scheinen übrigens im gleichen Sinne zu wirken.

Die Schutzwirkung des Polyalkohols d-Mannit muß in weiteren Versuchen geklärt werden. Vorläufig läßt sich lediglich folgern, daß die Hemmung der Enzymaktivität gewisser Glieder des Zitronensäurezyklus durch ionisierende Strahlen indirekt geschehen muß. Durch die teilweise Elimination des Schutzstoffes Mannit während der Bestrahlung ließ sich — eine bedeutsame Folge dieser Experimente — die Strahlenempfindlichkeit der isolierten Mitochondrien noch mehr

erhöhen. Wie demnächst umfassend berichtet wird, konnte die früher festgestellte Minimaldosis von 50 r weitgehend unterschritten werden.

Strahlenbiologisches Laboratorium (Leiterin: Priv.-Doz. Dr. HEDI FRITZ-NIGGLI) *der Radiotherapeutischen Klinik der Universität, Zürich (Direktor: Prof. Dr.* H. R. SCHINZ)

HEDI FRITZ-NIGGLI

Eingegangen am 20. Januar 1956

[1]) DALE, W. M.: Biochemic. J. 36, 80 (1942).
[2]) FRITZ-NIGGLI, H.: Naturwiss. 42, 585 (1955).

Über die Wirkung des Hoftüpfelverschlusses auf die Wasserleitfähigkeit von Nadelhölzern

Alle Lehrbücher bilden den Hoftüpfel der Nadelholztracheide mit der eigentümlichen medianen Verdickung der Schließhaut (Torus) ab. Die Bedeutung dieser komplizierten Struktur erblickt man darin, daß sich der Torus, sobald der Überdruck einseitig einen bestimmten Wert überschreitet, dem Rand der Ausmündungsöffnung anlegt und den Tüpfel verschließt. Während man dabei früher hauptsächlich an reversible Verschlüsse bei Anspannung des Wasserhaushaltes (Kohäsionszug) dachte, rechnet man neuerdings mehr mit irreversiblen Verklebungen bei der Verkernung[1]) und glaubt besonders den hohen Widerstand des Fichten-Reifholzes gegenüber künstlicher Schutztränkung daraus erklären zu können.

Bei Modellversuchen, die wir im Rahmen des Schwerpunktsprogramms „Holzforschung" der Deutschen Forschungsgemeinschaft über die axiale Wegsamkeit von Holz-Prüfkörpern für die verschiedensten Lösungsmittel und Lösungen anstellten, stießen wir nun auf Erscheinungen, welche die Lehrmeinung nicht nur qualitativ bestätigen, sondern unseres Wissens erstmalig auch Zahlenangaben über die Wirksamkeit des Hoftüpfelverschlusses zulassen. Ausgangspunkt war die schon von HARTMANN-DICK[2]) festgestellte Tatsache, daß an genormten Prüfkörpern die Wasserdurchlässigkeit wochenlang absinkt. Als mögliche Ursachen waren grobe Verstopfungen durch Mikroorganismen, Quellungsvorgänge und schließlich Hoftüpfelverschluß ins Auge zu fassen. Hier soll nur von letzterem berichtet werden. Wir sagten uns, daß ein reversibler Hoftüpfelverschluß durch *Umkehr der Durchflußrichtung* aufgehoben werden müßte. Der Versuch bestätigte das in verblüffender Weise: In 4 cm langen Lärchenholzklötzchen sinkt bei 0,1 bis 1 atm Druck die axiale Wasserleitfähigkeit im Verlauf einer Woche auf 10 bis 2% des Ausgangswertes; kehrt man das Klötzchen um, so steigt die Filtration in den nächsten Stunden auf das 5- bis 15fache an und sinkt in den folgenden Tagen wieder auf den alten Wert. Der Versuch läßt sich mit gleichem oder auch etwas abklingendem Erfolg mehrmals wiederholen.

Bei der Auswertung des Versuches muß man damit rechnen, daß bei der Umkehr der Strömungsrichtung möglicherweise nicht mehr alle Hoftüpfelverschlüsse gelöst werden, oder auch, daß sich manche Hoftüpfel bereits auf der Gegenseite schließen, ehe die letzten Tori freigekommen sind. Der Umkehrversuch liefert daher nur die untere Grenze der Wirksamkeit; die obere ergibt sich aus dem Gesamtabfall der Leitfähigkeit, wenn man voraussetzt, daß im frischen Splintholz alle Tüpfel frei wegsam sind. *Darnach setzt der Hoftüpfelverschluß die Wasserwegsamkeit von Nadelholz um 1 bis 2 Zehnerpotenzen herab,* während wir bei der Verkernung einen Rückgang um 3 bis 4 Zehnerpotenzen beobachten. Hier spielen nämlich auch intermizellare Verstopfungen eine Rolle, wie sich durch Versuche mit verschiedenen Lösungsmitteln beweisen läßt.

Der beschriebene Umkehrversuch gelingt auch mit Alkohol, dagegen nicht mit Sublimatlösungen über 0,01% (Schließhautfixierung?). Den durchlaufenden Gefäßröhren der Laubhölzer fehlt ein vergleichbarer Leitfähigkeitsabfall; es ist auch nicht bekannt, ob ihre wesentlich kleineren Hoftüpfel überhaupt einen Torus und damit einen Schließmechanismus besitzen.

Forstbotanisches Institut, München

BRUNO HUBER und WALTER MERZ

Eingegangen am 31. Januar 1956

[1]) LIESE, W.: Holz als Roh- und Werkstoff 9, 374 (1951). — HARRIS, J. M.: New Phytologist 53, 517 (1954).
[2]) HARTMANN-DICK, U.: Forstwiss. Cbl. 73, 40 (1954).

Neue Erkenntnisse zum Problem der phototropen Krümmung bei höheren Pflanzen

Das Phänomen des Phototropismus der höheren Pflanzen wurde bisher als Wuchsstoffproblem einseitig vom Gesichtspunkt einer Wuchsstoffinaktivierung auf der Lichtflanke des sich krümmenden Organes untersucht und diskutiert. Dabei konnte die schon von WENT[1]) (1928) beobachtete Tatsache, daß der Schattenflanke der Avena-Koleoptile bei einseitiger Reizung mit relativ geringen Lichtmengen mehr Wuchsstoff zufließt als im ungereizten Zustand, keine Erklärung finden.

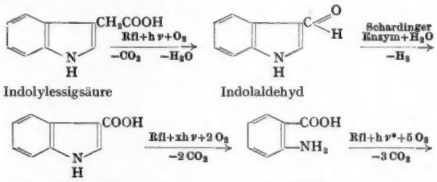
Der eine von uns [POHL[2])] hat nun hierfür theoretisch eine Interpretationsmöglichkeit aufgezeigt mit der Annahme von Wuchsstoff-Photolyseprodukten, die auf der Lichtflanke der Koleoptile den Wuchsstofflängstransport hemmen und ihn zur Schattenseite ablenken. Diese Theorie konnte durch folgende Versuchsergebnisse vollauf bestätigt werden.

1. Koleoptilzylinder von Avena, die unter allseitiger Belichtung artifiziell für 2 Std apikal mit IES versorgt wurden, zeigen in nachfolgender Dunkelperiode geringeres Wachstum bei erneuter Gabe von IES auf als solche, die nicht belichtet wurden oder denen während der Belichtung keine IES zugeführt wurde. Die Stärke der Hemmung des IES-induzierten Wachstums im Dunkeln ist abhängig von der während der Belichtung apikal zugeführten IES-Konzentration und der Lichtmenge.

2. In vitro nach GALSTON[3]) und BRAUNER[4]) mit Riboflavin photolysierte IES zeigt den gleichen hemmenden Effekt auf das Streckungswachstum isolierter Koleoptilzylinder bei apikaler IES-Gabe, ebenso synthetischer Indolaldehyd und synthetische Indolkarbonsäure.

3. Koleoptilzylinder weisen im submersen Zylindertest (Sections-Test) bei Einwirkung von Indolaldehyd oder Indolkarbonsäure keine entsprechende Herabsetzung des IES-Effektes auf. Es muß daraus geschlossen werden, daß Indolaldehyd und Indolkarbonsäure in erster Linie den Längstransport des Wuchsstoffes blockieren.

Weitere Untersuchungen über den Gang der Photolyse in vivo ergaben mit Hilfe der Papierchromatographie, daß das Endprodukt der IES-Photolyse in vitro, der Indolaldehyd[5]), durch Koleoptilgewebe (Schardinger Enzym) zur Indolkarbonsäure oxydiert wird. Indolkarbonsäure wird nun in vitro wie IES mit Riboflavin als Katalysator photolysiert. Das Endprodukt dieser Photolyse ist eine aromatische Säure, die Anthranilsäure, die in ultraviolettem Licht weiter in Glykokoll und Ameisensäure zerfällt. Bei der Bildung von Ameisensäure konnte Oxalsäure als Zwischenprodukt isoliert werden. Die Photolyseprodukte der Indolkarbonsäure besitzen keinen hemmenden Effekt auf ein IES-induziertes Streckungswachstum. Dementsprechend beseitigt ebenfalls eine Belichtung mit 10000 Lux für 2 Std in mit Indolkarbonsäure infiltrierten Koleoptilzylindern die durch diese Säure bedingte Hemmung des IES-induzierten Wachstums. Daraus ergeben sich für die Photolyse des Wuchsstoffes in der Avena-Koleoptile folgende Teilschritte:



$$NH_2CH_2COOH + \left[\begin{matrix} COOH \\ | \\ COOH \end{matrix} \xrightarrow[-CO_2]{h\nu^*}\right] HCOOH$$

$$\text{Glykokoll} + \left[\begin{matrix}\text{Zwischenprodukt:} \\ \text{Oxalsäure}\end{matrix}\right] \text{Ameisensäure}$$

Für das bisher völlig offene Problem der negativen phototropen Krümmungen bei der Avena-Koleoptile kann nunmehr auf Grund vorliegender Versuchsergebnisse folgende Erklärung gegeben werden: Bei der *ersten negativen Krümmung* wird auf der Lichtflanke der Wuchsstoffgehalt durch Photolyse des Wuchsstoffes zumindest bis zur unwirksamen Anthranilsäure noch während der Belichtung weitgehend abgebaut. Nach der Belichtung kann nun der Wuchsstoff von der Spitze zur Basis auf der Lichtflanke fast ungehindert transportiert werden. Auf der Schattenflanke erfolgt dagegen nur eine teilweise Photolyse des Wuchsstoffes bis zu den Zwischenprodukten

Indolaldehyd und seiner oxydierten Form, der Indolkarbonsäure. Diese Zwischenprodukte blockieren den Wuchsstofflängstransport und lenken den Wuchsstoffstrom zur Lichtflanke ab, die nunmehr eventuell noch durch eine erhöhte Wuchsstoffaktivierung der Spitze eine stärkere Wuchsstoffzufuhr erhält als die Schattenflanke.

Die *zweite negative Krümmung*, die nur einen Rückgang der zweiten positiven Krümmung darstellt, erklärt sich wie folgt. Die Photolyse des Wuchsstoffes auf der Lichtflanke hat ihr Maximum erreicht. Höhere Lichtmengen bewirken keine weitere Steigerung der Photolyse mehr. Die Photolyse auf der Schattenflanke hat dagegen ihr Maximum noch nicht erreicht, nähert sich ihm aber mit steigender Lichtgabe. Die zweite positive Krümmung geht so bis auf null Grad zurück.

Die ausführliche Darstellung der Versuche und ihrer Daten erfolgt an anderer Stelle.

Botanisches Institut der Universität, Freiburg i. Br., und Institut für allgemeine Botanik der Universität, Istanbul

J. Meyer und R. Pohl

Eingegangen am 27. Januar 1956

[1]) Went, F. W.: Recueil Trav. bot. néerl. **25**, 1 (1928).
[2]) Pohl, R.: Naturwiss. **41**, 392, 414 (1954).
[3]) Galston, A. W.: Proc. Nat. Acad. Sci. USA **35**, 10 (1949).
[4]) Brauner, L.: Experientia (Basel) **8**, 102 (1952).
[5]) Denffer, D. v., u. A. Fischer: Naturwiss. **39**, 549 (1952).

Über den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklung der nächsten Generation bei *Agrostemma githago* L.

Agrostemma githago (Kornrade) wurde in Räumen mit verschiedenen konstanten Temperaturen im Earhart Plant Research Laboratory[1]) bei Dauerlicht von 3500 ± 150 Lux kultiviert. Von diesen Pflanzen geerntete Samen wurden in einem Raum von 23° C im Dauerlicht von 1500 ± 33 Lux in Petri-Schalen auf Filtrierpapier, das mit deionisiertem Wasser befeuchtet war, ausgesät. Tabelle 1 zeigt den Keimungsverlauf. Zur Untersuchung der weiteren Entwicklung, über die Tabelle 2 Angaben enthält, wurden junge Pflanzen 24 Std nach der Keimung aus Petri-Schalen entnommen. Die weitere Kultivierung erfolgte in drei Versuchsserien unter folgenden Bedingungen:

A. Kultivierung der Keimlinge in Petri-Schalen auf mit Nährlösung befeuchtetem Filtrierpapier bei 23° C im Dauerlicht von 1500 ± 33 Lux. (Die Angaben beziehen sich auf die Lichtintensität im Bereich der Pflanzen. In der Nährlösung befanden sich in 1 Liter 0,91 g $Ca(NO_3)_2$, 0,544 g $MgSO_4 \cdot 7\,H_2O$, 0,1552 g KH_2PO_4, 0,5532 g KNO_3, 0,05845 g NaCl und Spurenelemente nach Hoagland.) — B. Kultivierung der Pflanzen in Vermiculite, der mit Nährlösung von gleicher Zusammensetzung wie bei A. feucht gehalten wurde, bei 23° C im Dauerlicht von 7700 ± 200 Lux. — C. Kultivierung der Pflanzen auf gleichem Substrat wie bei B., jedoch bei 23° von 8 bis 16 Uhr (8 Std) und 17° von 16 bis 8 Uhr (16 Std) bei Tageslicht (Zeiten dieser Versuchsserie Oktober bis Dezember), das durch künstliche Beleuchtung von 16 bis 2 Uhr in Stärke von 1020 ± 45 Lux ergänzt wurde.

Tabelle 1. *Keimprozente von Agrostemma githago bei 23°C* (4 Wiederholungen bei Herkünften aus 14 und 20°)

Tage nach Aussaat	Temperaturen, unter denen die Elternpflanzen aufwuchsen		
	10°	14°	20°
1	0	$9{,}5 \pm 1{,}2$	$25{,}5 \pm 1{,}2$
2	33,3	$93{,}0 \pm 1{,}3$	$86{,}0 \pm 1{,}2$
3	53,3	$97{,}5 \pm 1{,}8$	$90{,}0 \pm 0{,}6$
6	54,7	$97{,}5 \pm 1{,}8$	$90{,}0 \pm 0{,}6$

Tabelle 2. *Angaben über die weitere Entwicklung der Pflanzen von Agrostemma githago*

Pfl.-Teil*)	Tage **)	Temperaturen, unter denen die Elternpflanzen aufwuchsen			
		10°	14°	17°	20°
A. In Petri-Schalen (23°, 1500 Lux)					
Ct[a]) L	1(6)	0	$8{,}6 \pm 0{,}2$	$8{,}8 \pm 0{,}2$	$8{,}4 \pm 0{,}2$
Ct[a]) L	5(10)	$17{,}8 \pm 1{,}6$	$22{,}7 \pm 0{,}4$	$21{,}6 \pm 0{,}5$	$17{,}9 \pm 0{,}4$
Hp[b]) L	1(6)	$4{,}4 \pm 0{,}2$	$5{,}0 \pm 0{,}7$	$5{,}0 \pm 0{,}3$	$5{,}0 \pm 0{,}3$
Hp[b]) L	5(10)	$15{,}2 \pm 2{,}4$	$31{,}6 \pm 1{,}4$	$25{,}9 \pm 1{,}2$	$22{,}2 \pm 1{,}5$
Wz[c]) L	1(6)	$12{,}4 \pm 1{,}2$	$22{,}8 \pm 1{,}4$	$15{,}8 \pm 1{,}2$	$7{,}8 \pm 1{,}8$
Wz[c]) L	5(10)	$48{,}4 \pm 4{,}5$	$103{,}8 \pm 3{,}8$	$88{,}3 \pm 5{,}0$	$44{,}1 \pm 4{,}1$
B. Bei 23° und 7700 Lux					
B2[d]) L	9(20)	$14{,}8 \pm 3{,}4$	$45{,}5 \pm 1{,}3$	$37{,}0 \pm 2{,}3$	$22{,}7 \pm 3{,}0$
Sp[e]) L	20(20)	$47{,}5 \pm 9{,}8$	$129{,}5 \pm 5{,}3$	$112{,}8 \pm 4{,}8$	$83{,}3 \pm 6{,}7$
Bp[f]) Z	20(20)	$2{,}5 \pm 0{,}57$	$6{,}5 \pm 0{,}11$	$5{,}9 \pm 0{,}10$	$4{,}7 \pm 0{,}14$
C. Bei 23° (8 Std) und 17° (16 Std)					
B2[d]) L	12(20)	$21{,}3 \pm 1{,}5$	$38{,}5 \pm 1{,}4$	$28{,}7 \pm 2{,}6$	$26{,}3 \pm 2{,}4$
Sp[e]) L	20(20)	$46{,}3 \pm 5{,}8$	$74{,}0 \pm 2{,}2$	$60{,}0 \pm 4{,}2$	$58{,}5 \pm 3{,}6$
Sp[e]) L	34(20)	$162{,}5 \pm 11{,}3$	$222{,}0 \pm 5{,}0$	$192{,}5 \pm 9{,}9$	$178{,}5 \pm 8{,}7$
ZB[g]) Z	38(20)	$6{,}8 \pm 0{,}13$	$6{,}8 \pm 0{,}13$	$6{,}6 \pm 0{,}12$	$6{,}1 \pm 0{,}18$
Bk[h]) L	41(20)	$20{,}1 \pm 2{,}5$	$26{,}5 \pm 1{,}4$	$21{,}3 \pm 1{,}8$	$13{,}5 \pm 2{,}0$

*) Pflanzenteil. L bedeutet Länge in mm, Z die Anzahl.
**) Tage nach der Keimung. In Klammern dahinter die Zahl der Wiederholungen. — a) Ct Cotyledonen; b) Hp Hypocotyl; c) Wz Wurzel; d) B2 Blatt des 2. Paares; e) Sp Sproß über den Cotyledonen; f) Bp Anzahl der Blattpaare; g) ZB Zahl der Blattpaare unter der ersten Blütenknospe; h) Bk Länge der ersten Blütenknospe (mm).

Die Ergebnisse zeigen, daß die Temperaturbedingungen, die beim Wachstum der Elternpflanzen und bei der Samenreife herrschten, bei den meisten untersuchten Eigenschaften starken Einfluß auf die Keimung und die weitere Entwicklung der folgenden Generation haben. Diese Einflüsse sind noch beim Erscheinen der Blüten festzustellen. Es ist möglich, daß die unterschiedliche Entwicklung der Pflanzen mit verschiedener stofflicher Zusammensetzung der Samen unter der Wirkung der Temperatur, bei der diese reifen, zusammenhängt. Bei anderen Arten wurde ein Einfluß der Beschaffenheit der Samenschale[2]) und von gewissen Vernalisationsvorgängen auf der Elternpflanze[3]) gefunden. Daß das Ergebnis auf einer Selektion von sich unter verschiedenen Temperaturverhältnissen unterschiedlich verhaltenden Genotypen beruht, ist unwahrscheinlich, da sich die Elternpflanzen, die den gleichen Wärmegraden ausgesetzt waren, sehr gleichmäßig verhielten. Außerdem wurden bei genotypisch offensichtlich sehr einheitlichen Erbsensorten[4]) ähnliche Ergebnisse erzielt. Die Samengröße und der Nachreifezustand[5]) sind für die dargestellten Ergebnisse nicht von entscheidender Bedeutung, wie ergänzende Untersuchungen und Messungen erwiesen. Die Möglichkeit, daß die Wuchseigenschaften durch die Temperaturverhältnisse, unter denen sich die Elternpflanzen entwickeln, beeinflußt werden, könnte für die Beurteilung und Prüfung von Eigenschaften von Ökotypen von Bedeutung sein. Ferner zeigt diese Möglichkeit eine weitere Einwirkung, die extremes Mikroklima in den Luftschichten nahe der Bodenoberfläche für den Pflanzenwuchs haben könnte.

Division of Biology, Earhart Plant Research Laboratory, California Institute of Technology, Pasadena (Calif.)

Rüdiger Knapp

Eingegangen am 9. Januar 1956

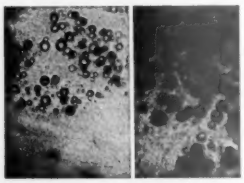
[1]) Went, F. W.: Chron. bot. **12**, 89 (1950).
[2]) Lona, F.: Lavori bot. **70°**, gen. G. Gola (1947).
[3]) Wort, D. J.: Plant Physiol. **15**, 137 (1940).
[4]) Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. H. R. Highkin.
[5]) Borriss, H.: Jb. wiss. Bot. **89**, 254 (1941).

Prüfung der Reduktionsorte an Chironomidenlarven mittels 2,3,5-Triphenyltetrazolium-Chlorid

Wir haben in den Tetrazoliumsalzen ein ausgezeichnetes Mittel zur vitalen Färbung der Reduktionsorte im Tierkörper. Ich habe dieses an Chironomidenlarven mit verschiedener Ökologie angewandt und darüber in einer ausführlicheren Arbeit (in Vorbereitung) berichtet. Hier seien die am Fettkörper, offenbar dem wichtigsten Ort für Reduktionsprozesse, erhaltenen Ergebnisse ohne Berücksichtigung sonstiger Anfärbungen, die meistens auf Exkretionsprozesse hinweisen, tabellarisch zusammengefaßt. Es sind zwei Arten der Anfärbung der Fettkörpereinschlüsse durch Tetrazoliumsalz zu sehen, die ich als „Ringfärbung" und „Totalfärbung" unterscheide (Fig. 1a und b). Als „Ringfärbung" bezeichne ich ringförmige Rotfärbung des äußeren Randes der Kügelchen. Sie ist nicht immer so ausgeprägt, wie Fig. 1a sie zeigt, sondern oft nur durch einen schmalen gefärbten Rand angedeutet. Mitunter ist sie auch noch weitgehender als in Fig. 1a, so daß sie einer „Totalfärbung" bereits recht ähnlich wirkt. Auch die „Totalfärbung" ist je nach ihrer Intensität etwas variabel, indem der rote Farbton geringer oder intensiver und tiefer rot sein kann. Den an sich naheliegenden Gedanken, daß die Ringfärbung einem geringeren, die Totalfärbung aber einem tieferen, vollständigeren Eindringen des Tetrazoliumsalzes in die Fettkörpereinschlüsse zu danken sei, möchte ich ablehnen; denn Ringfärbungen und Totalfärbungen wurden an

gleichen, also auch gleich behandelten Präparaten gesehen und von ihnen abgebildet (Fig. 1). Es ist keineswegs so, daß Ringfärbungen an bestimmten Stellen des Präparates, Totalfärbungen an anderen beobachtet wurden, sondern beide kommen durcheinander an benachbarten Stellen des Präparates vor. Meiner Ansicht nach ist die verschiedene Anfärbung einem verschiedenen Ausmaß der in den Fettkörpereinschlüssen ablaufenden Reduktionsprozesse zuzuschreiben.

In der Tabelle 1 ist für Larven mit verschiedener Ökologie der prozentuale Anteil von ungefärbten Körperchen, solchen mit Ringfärbung und Totalfärbung für aerob und anaerob mit Tetrazoliumsalz behandelte Larven zusammengestellt.



a b

Fig. 1 a u. b. *Chironomus plumosus* nach anaerober Behandlung mit Tetrazoliumsalz: a überwiegend Ringfärbung, b überwiegend Totalfärbung der Fettkörpereinschlüsse. Objektiv 5, Okular 10×. Dr. Th. Grosspietsch phot.

Wir ersehen aus der Tabelle 1, daß die stenoxybionte Larve von *Stictochironomus histrio*, solange sie lebensfrisch ist, weder aerob noch anaerob Anfärbungen zeigt; erst absterbend zeigt sie gewisse, verhältnismäßig geringe Anfärbungen. Larven, die zeitweilig anaerob leben, wie die von *Prodiamesa olivacea*, zeigen schon aerob eine ziemlich beträchtliche, manchmal sogar totale Anfärbung, die jedoch bei Anaerobiose ganz erheblich zurückgeht (Exkretion?). Die schon mehr anaerob lebende Tanypine *Psectrotanypus varius* zeigt bereits aerob erhebliche, nach Anaerobiose nur etwas verstärkte Anfärbungen. Auch die zeitweilig, aber mit Erholungspausen bei starkem O_2-Mangel lebende Larve von *Chir. thummi* zeigt bereits aerob erhebliche, wenn auch meist ringförmige Anfärbung, die anaerob einer weitgehend totalen Anfärbung Platz macht. Die weit mehr auf anaerobes Leben eingestellte Larve von *Campt. tentans* zeigt aerob bereits erhebliche Neigung zu ringförmiger, seltener zu totaler Anfärbung, während bei ihr anaerob bei Zurücktreten der Ringfärbung totale Anfärbung erheblich hervortritt. Die stark anaerob lebende Larve von *Chir. plumosus* schließlich zeigt aerob nur geringfügige, etwas fragliche Ringfärbungen, anaerob hingegen oft zu 100% starke totale Anfärbungen. — Wir sehen also besonders an anaerob lebenden Formen starkes Hervortreten von Reduktionsprozessen, die aller Wahrscheinlichkeit nach Erzeugung von O_2 im Körper anzeigen.

Tabelle 1. *Prozentzahlen verschiedener Anfärbungen der Fettkörperkügelchen bei einigen Chironomidenlarven unter aeroben und anaeroben Bedingungen*

Art	Ungefärbt	Ringfärbung	Totalfärbung	Behandlung
Stictoch. histrio	100	—	—	aerob
	100	—	—	anaerob
Stictoch. histrio, (sterbend)	84,5	15,5	—	anaerob
Prodiam. oliv.	41,2	12,7	45,5	aerob
Prodiam. oliv.	71,6	15	13,4	anaerob
Psectrot. varius	46,7	41,2	11,5	aerob
Psectrot. varius	25,6	77,5	?	anaerob
Chir. thummi	50,6	49,4	—	aerob
Chir. thummi	2,3	47,4	50,5	anaerob
C. tentans	44	52	4	aerob
C. tentans	8,8	10,9	82,4	anaerob
Ch. plumosus	73	27?	—	aerob
Ch. plumosus	16	23	59,5 (—100)	anaerob

Hydrobiologische Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft, Plön i. Holstein

O. Harnisch

Eingegangen am 6. Februar 1956

Induzierte Parthenogenese bei *Culex pipiens*

Bei der Untersuchung der Kreuzbarkeit freilebender Populationen der Stechmücke *Culex pipiens* haben sich mannigfache Korrelationen und Proportionen der Kreuzungspotenzen ergeben[1]). Zum Teil lassen sich die Stämme in beiden Richtungen voll fertil miteinander kreuzen. Andere Kreuzungen sind nur in einer der beiden reziproken Richtungen voll fertil, in der anderen aber ist die Nachwuchsrate mehr oder weniger reduziert. Schließlich ist noch eine dritte Möglichkeit verwirklicht: fast vollständige Kreuzungssterilität in beiden Richtungen. Genauer in großen Zahlen erfaßt wurden bisher die Kreuzungen zwischen den Stämmen Ha (Hamburg) und Sc (Scauri, Italien) einerseits und zwischen Ha und Og (Oggelshausen, Süddeutschland) andererseits. Die Ergebnisse sind die folgenden:

Sc ♀ × Ha ♂: voll fertil (95 bis 98% erwachsene Nachkommenschaft aus den abgelegten Eiern);

Ha ♀ × Sc ♂: 18% schlüpfende Eier, daraus 55 bis 60% Imagines;

Ha ♀ × Og ♂: voll fertil;

Og ♀ × Ha ♂: 0,5% schlüpfende Eier, daraus etwa 50% Imagines.

Die Herabsetzung der Schlüpfrate von normal auf 18% (Ha ♀ × Sc ♂) und schließlich auf 0,5% (Og ♀ × Ha ♂) kann als eine absteigende Reihe in der Verträglichkeit angesehen werden. Zwischenstufen sind vorhanden, bisher aber noch nicht zahlenmäßig genügend zu belegen. Im Prinzip läßt sich die Fertilitätsreduktion auch auf das gleiche Prinzip zurückführen: plasmatisch bedingte Verträglichkeit zwischen Eiplasma und Sperma. Auch nach einer über 50 Generationen ständig durchgeführten Genomsubstitution läßt sich die Kreuzungspotenz eines Stammes nicht in die Potenz des Stammes umwandeln, von dem das eingeführte Genom stammt. Die Deutung des Phänomens als plasmatische Vererbung kann danach aufrechterhalten werden.

Unter Verwendung strahleninduzierter[2]) und spontaner Mutationen zur Markierung der Chromosomen ergab sich aber ein grundlegender Unterschied zwischen der hier als Beispiel angeführten Fertilitätsstufe von 18% und der von 0,5%. Im ersten Falle gingen vom Vater wie von der Mutter herkommende Gene in die Bastardzygote ein. Die resultierenden Bastarde waren unter sich und mit dem mütterlichen Stamm kreuzbar und voll fertil. Die dadurch mögliche Kreuzungsanalyse ergab normales, erwartungsgemäßes Mendelverhalten der Gene. Diese Tiere entstehen also durch normale Befruchtung. In der Kreuzung Og ♀ × Ha ♂ mit 0,5% schlüpfenden Larven, aus denen sich rund die Hälfte zu Imagines entwickelten, zeigten sich jedoch die Gene, die mit dem Sperma in die Kreuzung eingeführt wurden, nicht bei den resultierenden „Ausnahmetieren". Von der Mutter herkommende Faktoren prägten sich bei ihnen dagegen aus. Dazu gehören auch die geschlechtsbestimmenden Gene. Das ♀ ist nämlich homogametisch, und dementsprechend wurden alle Nachkommen auch ♀♀. Damit ist erwiesen, daß bei dieser Kreuzung und bei einer Reihe anderer, im Wesen gleicher Kreuzungen in geringem Prozentsatz Nachkommenschaft durch *Parthenogenese* entsteht. Diese ist jedoch nicht spontan möglich, da unbegattete Weibchen zwar Eier ablegen, diese aber nie irgendwelche Anzeichen von Entwicklung zeigen. Begattung und Besamung der Eier ist in diesem Falle notwendig zur Eientwicklung, es kommt jedoch nicht zur Verschmelzung des männlichen mit dem weiblichen Vorkern. Es handelt sich also um *induzierte Parthenogenese* oder *Pseudogamie*.

Mit Hilfe einer Mutation (*Kuf* = Kurzflügeligkeit), die sich im heterozygoten wie im homozygoten Zustand in verschiedener Stärke ausprägt, ließ sich auch ein Anhalt über die spezielle Form der hier vorliegenden Parthenogenese gewinnen, d. h., ob es sich um automiktische oder apomiktische*) Parthenogenese handelt. Für die Experimente wurden ♀♀, die für die Mutation *Kuf* heterozygot waren, als Mütter der zu erwartenden Ausnahmetiere verwandt. Auf *apomiktischem* Wege können aus diesen heterozygoten Müttern entweder nur wieder heterozygote, parthenogenetische Nachkommen entstehen, nämlich wenn keine Reduktion stattfindet und der nicht reduzierte Eikern als Furchungskern fungiert; oder aber, wenn Reduktion erfolgt, können nach Aufregulierung der Chromosomenzahl aus dem haploiden Satz nur Homozygote entstehen, in diesem Falle also Tiere der Konstitution +/+ und *Kuf/Kuf*. Bei *automiktischer* Parthenogenese, bei der nach Reduktion die Aufregulierung durch Verschmelzung zweier Teilungskerne erfolgt, können alle drei Klassen +/+, *Kuf*/+ und *Kuf/Kuf* entstehen. Nach den bisher erzielten Ergebnissen treten bei den parthenogenetischen Ausnahmetieren auch die drei möglichen Klassen auf, wobei die Heterozygoten viermal häufiger sind als jede der beiden homozygoten Klassen. Das Aufspalten in diese Klassen und das festgestellte Zahlenverhältnis sind nur möglich, wenn nach erfolgter Chromosomenreduktion eine Verschmelzung zweier Teilungskerne

erfolgt ist, also *automiktische Parthenogenese* vorliegt. Die ausführliche Darstellung der Befunde mit allen Zahlenbelegen soll in Kürze an anderer Stelle erfolgen.

Max-Planck-Institut für Biologie, Abteilung KÜHN, *Tübingen*

H. LAVEN

Eingegangen am 20. Januar 1956

*) *Anmerkung der Redaktion.* Apomixis, apomiktisch = ohne Vermischung (griech. ἀπό = fern von, ohne, μεῖξις = Mischung). Automixis, automiktisch = Eigenmischung (αὐτός = selbst, eigen).

[1]) LAVEN, H.: Evolution 5, 370 (1951). — Z. Vererbungslehre 85, 118 (1953). — LAVEN, H., u. J. B. KITZMILLER: Z. Tropenmed. Parasitol. 5, 317 (1954).

[2]) LAVEN, H.: Z. Naturforsch. 10b, 320 (1955).

Färbungsänderungen der Jugendstadien der Blattwanze *Piezodorus lituratus* F. (*Ins., Heteropt.*)

Im Laufe des Sommers 1952 wurde die postembryonale Entwicklung der Pentatomide *Piezodorus lituratus* F. unter besonderer Berücksichtigung einer dabei auftretenden Färbungsvariabilität beobachtet. Von *P. lituratus* sind zwei Erscheinungsformen bekannt [nach MICHALKS[1]) Vorschlag als „status" bezeichnet]: Eine rotgrüne Sommerform (stat. *lituratus*) und eine grüne Winter-, besser gesagt Frühjahrsform (stat. *alliaceus*). Den stat. *alliaceus* und die fünf Jugendstadien findet man bei uns normalerweise auf Besenginster (*Sarothamnus scoparius* WIMMER), auf dem die gesamte Jugendentwicklung durchlaufen wird. Erst im Herbst wandert der stat. *lituratus* ab und ist dann hauptsächlich auf Birke zu finden. Eine Wirtsspezifität ist nicht vorhanden. Die Tiere sind nicht einmal streng phytophag, sondern saugen auch an toten Artgenossen und (als Sonderfall) am Menschen. Die beiden status traten 1952 nur für wenige Tage nebeneinander auf, und zwar im Sommer, als noch nicht alle Tiere der alten Generation (stat. *alliaceus*) gestorben waren und die neue Generation sich zum Teil schon zur Imago (stat. *lituratus*) entwickelt hatte. Beim stat. *lituratus* sind weder Paarungen noch Paarungsvorbereitungen beobachtet worden. Die Begattung erfolgte erst im nächsten Frühjahr nach der Umfärbung zum stat. *alliaceus* (in den Jahren nach 1952 konnte allerdings wiederholt beobachtet werden, daß die Umfärbung zum stat. *alliaceus* im Frühjahr nach dem Verlassen der Winterquartiere noch nicht bei allen Tieren vollzogen war; es kam dann auch zu Paarungen zwischen den beiden status und zwischen Tieren, die gerade in der Umfärbung begriffen waren). Die Eier wurden etwa 4 Wochen nach der Begattung in Gelegen von gewöhnlich 9 bis 22 Stück an Stengeln oder Früchten der Futterpflanze abgelegt. Auch in dem für *P. lituratus* optimalen Sommerhalbjahr 1952 hatte diese Wanze nur eine Generation. Die Entwicklungszeiten der fünf Jugendstadien betrugen gewöhnlich im ersten Stadium 10 bis 13 Tage, im zweiten 8 bis 10, im dritten 4 bis 12, im vierten 11 bis 14 und im fünften 14 bis 21 Tage. Die kürzesten Entwicklungszeiten im jeweiligen Stadium durchliefen fünf Tiere verschiedenen Jugendstadiums bei Temperaturen von 20 bis 22° C und einer relativen Feuchte von etwa 50%. Die Entwicklungszeit verkürzte sich jedoch bei hohen Temperaturen nicht immer. Die ersten schwarzroten Jugendstadien verfärben sich während ihrer weiteren Entwicklung schrittweise, bis sie als Imago die rotgrüne Färbung des stat. *lituratus* aufweisen. Bis zur Häutung ins dritte Stadium verläuft diese Umfärbung ohne Variation. Die Stücke gleichen Alters haben auch gleiche Färbung (Thorax schwarz, Abdomen rot bzw. orange). Vom dritten Stadium ab können jedoch Farbvarianten auftreten, und zwar variieren die Tiere dann in Färbung *und* Zeichnung. Diese Varianten habe ich vorläufig in die Typen A, B und C eingeteilt. Die hinter dem Großbuchstaben stehende Zahl gibt das jeweilige Jugendstadium an. „Typ A" umfaßt die extrem dunkel, „Typ C" die extrem hell gefärbten Exemplare. Innerhalb dieser beiden Typen gleichen sich die Tiere. Im „Typ B" habe ich der Einfachheit halber alle Übergangsformen zwischen Typ A und C zusammengefaßt. Innerhalb des Typs B gleichen sich die Tiere also nicht. Eine Umfärbung von einem Farbtyp in den anderen ist möglich, jedoch muß ich einschränkend sagen, daß ich sie (abgesehen von dem Sprung zum hellen Typ bei der Häutung zum dritten Stadium) nur in der Richtung von C nach A verlaufen sah. Die Möglichkeit einer Umfärbung in umgekehrter Richtung (auch bei den höheren Stadien) möchte ich aber daraufhin noch nicht verneinen. Die verschiedenen Farbtypen können zwar am selben Individuum auftreten, nicht aber innerhalb desselben Jugendstadiums. Eine Umfärbung zum anderen Typ wird immer nur anläßlich der Häutungen wahrnehmbar. Jedoch kann sich ein Farbtyp über mehrere Häutungen hinweg gleich erhalten. Nach der Häutung zum dritten Stadium kann die Umfärbung einmal ohne sprunghafte Änderung (nach Typ A) weiterlaufen, zum anderen kann ein Sprung zum hellen Typ (B und C) erfolgen (Fig. 1).

Farbtypen: A 3: Thorax (Th) schwarz, Abdomen (Ad) *rötlich*, rötlichgelb, (gelb). — B 3: Th schwarz mit 1 bis 2 helleren Streifen, Ad *rötlichgelb* bis grünlichgelb. — C 3: Th schwarz mit 2 bis 3 helleren Streifen, Ad grünlich. — A 4: Th *schwarz* (mitunter lateral aufgehellt), Ad *rötlichgelb* bis gelb. — B 4: a) Th schwarz mit drei helleren Längsstreifen, Ad gelb bis ockerfarben; b) Th schwarz mit zwei schwachen lateralen Längsstreifen, Ad rötlichgelb bis *grünlich*. — C 4: schwarz mit drei hellen Längsstreifen, die ineinander übergehen können, Ad grün. — A 5: Th schwarz, Ad *grauviolett* bis graurosa. — B 5: a) Th schwarz, Ad grün; b) Th lateral schwarz, median grau bis olivgrün, Ad graubraun. — C 5: Th grau bis grün, Ad graugrün bis grün. (*kursiv* = häufig, eingeklammert = selten.)

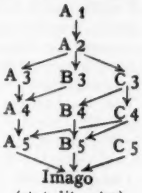


Fig. 1. Schema der Typenfolge

Aus den verschiedenen Farbtypen geht eine stets gleich gefärbte Imago (stat. *lituratus*) hervor. Bereichert wird dieses Thema durch eine offensichtliche Beziehung der Farbtypen zur Größe der einzelnen Entwicklungsstadien und wohl auch zu ihrer Entwicklungsdauer. Eine ausführliche, mit einer größeren Anzahl von Farbtafeln versehene Veröffentlichung bleibt einem späteren Zeitpunkt vorbehalten.

Zoologisches Institut der Freien Universität, Berlin

WOLFGANG MUSOLFF

Eingegangen am 18. Januar 1956

[1]) MICHALK, O.: Verh. 7. Intern. Entom. Kongr., Bd. II, 1939.

Flughunde erzeugen Orientierungslaute durch Zungenschlag

Als die Ultraschallpeilung der Flughunde entdeckt wurde[1]), mußte naturgemäß auch die Frage nach dem Entstehungsort der Orientierungslaute gestellt werden. Gute Gründe ließen vermuten, daß der Kehlkopf das Produktionsorgan des Ultraschalles ist. Bei der außerordentlich hohen Frequenz dieser Laute (bis zu 120 kHz), die von Lauten anderer Tiergruppen nicht entfernt erreicht wird, mußte man besondere funktionelle Strukturen im Kehlkopf der Fledermäuse erwarten. GRIFFIN[2]) beschreibt im Larynx von Myotis lucifugus besondere Membranen, die sich über die Ventrikel des Kehlkopfes erstrecken. Er stellt weiter fest, daß die Frequenz der Ultraschallaute bei Durchschneidung der oberen Kehlkopfnerven auf 8 bis 10 kHz abfällt, während die Durchschneidung der unteren Kehlkopfnerven die Laute nicht merkbar verändert. (Durchschnittswert der normalen Frequenz 40 kHz.) Zu einem völlig anderen Ergebnis gelangt MOTTA MANNO[3]) ebenfalls bei Vespertilioniden (Myotis myotis, Plecotus auritus). Er betrachtet als Ursprungsort der Ultraschallaute die *Plicae aryepiglotticae* am Kehlkopfeingang. Im Gegensatz zu GRIFFIN findet er, daß sich geblendete Fledermäuse nach Zerstörung der Plicae aryepiglotticae und nach Durchtrennung der unteren Kehlkopfnerven (Nn. laryng. inferiores) nicht mehr orientieren können. Die Orientierungslaute selbst wurden in diesen Versuchen nicht geprüft.

Im Anschluß an unsere Untersuchungen über die Orientierung der Flughunde[4]) griff ich die Probleme der Erzeugung der Ultraschallaute erneut auf. Der *Nilflughund* (Rousettus aegyptiacus GRAY 1821) erwies sich wegen seiner leichten Haltung, seiner Größe und der Fähigkeit zur optischen und geruchlichen Orientierung als besonders geeignet. Die experimentellen Untersuchungen wurden bei einem Forschungsaufenthalt in Ägypten durchgeführt (2. Ägyptenreise, Prof. F. P. MÖHRES).

Die Rousettus-Flughunde erzeugen ähnlich wie die Vespertilioniden knallähnliche Ultraschallpeillaute mit einem großen Frequenzspektrum von 6 bis nahezu 100 kHz und einer mittleren Dauer von 5,5 msec. Zur Klärung der Frage nach Entstehungsort und -weise der Ultraschallaute durchtrennte ich einzeln und in Gruppen die Kehlkopfnerven (Fig. 1). Die unter Narkose und sterilen Bedingungen durchgeführten Eingriffe beeinträchtigten den Allgemeinzustand der Tiere nicht; alle operierten Tiere zeigten glatten Heilungsverlauf. Das Ergebnis der Eingriffe wurde auf doppelte

Weise geprüft: 1. Oszillographische Kontrolle der Orientierungslaute und 2. Kontrolle des Orientierungsvermögens bei verdeckten Augen. Das Ergebnis dieser Versuche war überraschend: In 19 Operationen, in denen der N. laryngicus cranialis (superior), dessen Ramus externus und Ramus internus sowie der N. laryngicus caudalis (inferior) einzeln bzw. alle zusammen beidseitig durchtrennt wurden, war keinerlei Veränderung der Orientierungslaute und der Orientierungsfähigkeit festzustellen. Nach Durchtrennung sämtlicher motorischer und sensibler Nerven des Kehlkopfes erzeugten also die Versuchstiere *normale* Orientierungslaute.

Dieses unerwartete Ergebnis warf zwei Fragen auf: 1. Ist der Kehlkopf überhaupt Produktionsorgan des Ultraschalles, 2. wenn nicht, kommt irgendeine andere, durch den Atemluftstrom betriebene, funktionelle Struktur als Ultraschallerzeuger in Frage? Durch die folgenden Versuche konnten diese Fragen klar beantwortet werden: Die Trachea wurde kurz unterhalb des Kehlkopfes durchtrennt und ein gebogenes Glasröhrchen als Atemfistel in die Trachea eingebunden, so daß der Luftstrom den Kehlkopf nicht mehr passierte. Dazu wurde der Kehlkopf noch am Ein- und Ausgang durch zwei Wattepfropfen fest verstopft. Alle durch eine Trachealfistel atmenden Tiere waren in der Lage, normale Ultraschallpeillaute zu erzeugen. Damit ergab sich, daß bei Rousettus weder

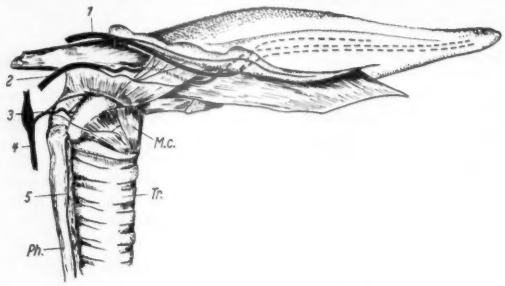


Fig. 1. Innervation von Zunge und Kehlkopf bei Rousettus aegyptiacus. *Ph* Pharynx; *Tr* Trachea; *M.c.* M. crico-thyreoideus. Nerven: *1* N. lingualis; *2* N. hypoglossus; *3* N. laryngicus cranialis (superior); *4* N. vagus; *5* N. laryngicus caudalis (inferior)

der Kehlkopf noch der Atemluftstrom in Verbindung mit irgend einer anderen Struktur für die Erzeugung der Orientierungslaute verantwortlich ist.

Auf der Suche nach weiteren in Frage kommenden Strukturen wurden einem Tier mit Trachealfistel die Nasenlöcher fest verstopft. Es brachte wiederum normale Ultraschallaute zustande. Damit blieb als Ursprungsort nur noch die Mundhöhle übrig. Hier kommt der Sachlage nach als Produktionsorgan in erster Linie die Zunge in Frage. Mehrere Male konnte ich bei Erzeugung der Peillaute die Bewegung der Zungenspitze beobachten, die im Rhythmus der Laute etwas nach vorne schnellte. Eine direkte Beobachtung der Vorgänge im hinteren Bereich der Mundhöhle ist nicht möglich. Genauerer Aufschluß war hier erst durch Versuche zu erhalten, in denen die einzelnen Zungennerven durchtrennt wurden. Ein- oder zweiseitige Durchschneidung einzelner oder aller Äste des N. lingualis hatte keinen Einfluß auf die Produktion der Ultraschallaute. Nach Durchschneiden der beiden Nn. hypoglossi erlosch jedoch die Fähigkeit zur Erzeugung der Peillaute sofort. Ein übereinstimmendes Ergebnis erbrachte lokale Anaesthesierung der verschiedenen Zungenabschnitte. Wurde die Zunge ihrer motorischen Innervierung beraubt, dann konnten also die Versuchstiere keine Orientierungslaute mehr produzieren und sich somit durch Ultraschall nicht mehr orientieren. Ihre Bewegungssicherheit bei optischer Orientierung ließ erkennen, daß sie keinerlei Allgemeinschädigung bei den Eingriffen erlitten hatten, ja selbst das Fressen war den Tieren nach dieser Operation noch möglich.

Das Ergebnis der bisherigen Untersuchungen ist: Bei Rousettus werden die Orientierungslaute durch „Zungenschlag" erzeugt; wie dies sich im einzelnen abspielt, ist gegenwärtig noch nicht erschöpfend zu beantworten und Gegenstand weiterer Untersuchungen. Nach diesem überraschenden Ergebnis und den daraus folgenden neuen Gesichtspunkten muß die Frage der Art und Weise der Ultraschallerzeugung bei den Vespertilioniden und auch bei den anderen Familien erneut gestellt werden. Gemeinsame Untersuchungen zu diesem Problem sind im Gange (F. P. Möhres und E. Kulzer). Schon jetzt darf man vermuten, daß bei den Fledermäusen auch hinsichtlich der Erzeugung physikalisch sehr ähnlicher Orientierungslaute verschiedene Wege beschritten werden.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Für unersetzliche Hilfe bei den Arbeiten in Ägypten möchte ich Capt. Galloway und Dr. Harry Hoogstraal von U.S. Naval Medical Research Unit Nr. 3 und H. Hooghuis von Philips Orient S.A., Kairo, herzlich danken.

Zoophysiologisches Institut der Universität, Tübingen

Erwin Kulzer

Eingegangen am 13. Januar 1956

[1]) Griffin, D. R., u. R. Galambos: J. of Exp. Zool. **86**, 481 (1941); **89**, 475 (1942). — Dijkgraaf, S.: Versl. Akad. Wetensch. Amsterdam Naturk. Afd. **52**, 622 (1943). — Experientia [Basel] **2**, 1 (1946). — Möhres, F. P.: Z. vergl. Physiol. **34**, 547 (1953).

[2]) Griffin, D. R.: Federat. Proc. **11**, No 1 (1952).

[3]) Motta Manno, G.: I.—V. Boll. Soc. ital. Biol. sper. **27**, 859, 862, 865, 1164, 1167 (1951).

[4]) Möhres, F. P., u. E. Kulzer: Z. vergl. Physiol. **38**, 1 (1956).

Experimentelle Beiträge zum Problem der biochemischen Krebsdiagnostik

Die zahlreichen Veröffentlichungen auf diesem Gebiet gipfeln in den meisten Fällen darin, daß wieder eine neue „frühdiagnostische Methode" vorgeschlagen wird, die dann nicht das halten kann, was man sich von ihr versprach. Nur wenige Arbeiten befassen sich mit den Ursachen, die eine solche biochemische Frühdiagnostik verhindern können.

An einem Beispiel, und zwar am Hyaluronsäure-Hyaluronidase-System, das wir[1]) unter anderem als mit maßgebend für den Ausfall der neuen polarographischen Serumreaktion (PS-Reaktion)[2]),[3]) fanden, zeigt sich die Größe der Schwierigkeiten einer Frühdiagnostik deutlich. Unter Verwendung der PS-Reaktion, die zwar nicht krebsspezifisch ist, aber zur Zeit immerhin zu den besten krebsdiagnostischen Reaktionen gerechnet werden muß, gelingt es in vitro, ein normales Serum mit Hilfe von Hyaluronidase (HD) im positiven Sinne zu beeinflussen[1]). Es war eine interessante Feststellung, daß man z. B., um die Inhibitorwirkung unseres Human-Serums gegenüber der HD zu überwinden, für 12 ml

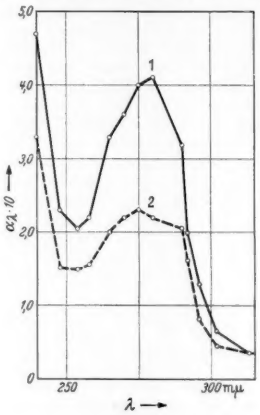


Fig. 1

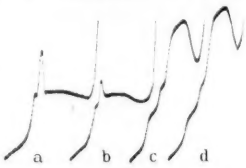


Fig. 2

Fig. 1. Absorptionsaufnahmen. Kurve 1: Normalserum (Verdünnung mit Isotonal-AWD 1:20). Kurve 2: Normalserum +50 E „Kinetin" (Schering) (Aufnahme nach 10 min). (Aufnahme nach 30 min ergab nahezu wieder Übereinstimmung mit Kurve 1)

Fig. 2 a–d. Polarographische Stromspannungskurven. Auswertung der Nitsche-Fibrinabbaufermentreaktion im Harn. *a* Negativer Fall; *b* negativer Fall mit H—HD-Beeinflussung; *c* positiver Fall; *d* positiver Fall mit H—HD-Beeinflussung. (H = Hyaluronsäure, HD = Hyaluronidase)

etwa 40 E HD (Schering „Kinetin") benötigt. Um das gesamte Blutvolumen, auf 6 Liter bezogen, mit HD polarographisch positiv machen zu wollen, würde man daher nicht weniger als etwa 20000 E HD brauchen. Das normale, unverdünnte Serum vermag die HD in kleineren Anteilen direkt zu verschlucken. Dies konnte bereits Gibian[4]) durch seine Untersuchungen erkennen.

Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang unsere neuen Feststellungen der wahrscheinlichen Regeneration eines in vitro verdünnten Normalserums (1:20) nach HD-Einfluß. An Hand der UV-absorptionsspektralanalytischen Aufnahmen (Fig. 1) erkennt man dies gut.

Ein besonders wichtiges Arbeitsgebiet für die Zukunft dürfte daher durch das Studium der Serum-Inhibitoren unter Berücksichtigung der einzelnen Serum-Eiweißfraktionen gegeben sein. Dafür sind zunächst Modellseren empfehlenswert,

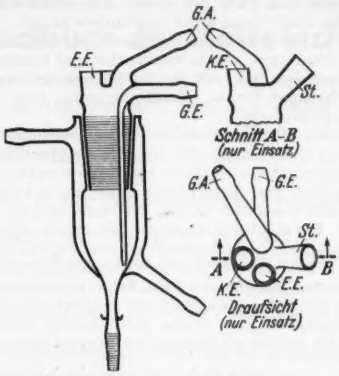


Fig. 3. Mantelzelle zur Ausführung der PS-Reaktion. *E.E.* Elektrodeneinsatz. *G.A.* Gasableitung. *G.E.* Gaseinleitung. *St.* Einfüllstutzen. *K.E.* Kapillarelektrodeneinsatz. (Maßstab 1 : 3.)

wie wir sie jetzt zur Untersuchung der PS-Reaktion verwandten. Es zeigte sich dabei, daß nicht immer das elektrophoretische Bild (Alpha-Globuline) einen Anhalt für den Ausfall der PS-Reaktion gibt, sondern die papierchromatographische Aminosäureanalyse hinzugenommen werden muß, um den Gehalt an freien Aminosäuren zu erkennen, der in gleicher Weise von Bedeutung ist.

Bei der Anwendung der PS-Reaktion zur Auswertung von Harnfermentreaktionen ist im Modellversuch auch ein gewisser Einfluß des Hyaluronsäure-Hyaluronidase-Systems zu beobachten (Fig. 2a—d). Außerdem möchten wir darauf aufmerksam machen, daß bei der Ausführung von Fermentreaktionen im Harn durch eine mikroskopische Prüfung das Vorhandensein von Spermaanteilen beim Männerharn ausgeschlossen werden muß, da bereits geringfügige Mengen eine positive Beeinflussung bewirken können. Für die Ausführung der PS-Reaktion hat sich die gemeinsam mit JENTSCH und WITTIG [5]) konstruierte Mantelzelle (Fig. 3) sehr bewährt.

Herrn Professor Dr. LICKINT und Herrn Professor Dr. SCHWABE danke ich für ihr förderndes Interesse, des weiteren meinen Mitarbeitern und Kollegen, den Herren PIETZSCH, GABSCH und BREHMER, sowie Frau BRUMBY und Fräulein DÄBRITZ für ihre Mitarbeit.

I. Medizinische Klinik am Stadtkrankenhaus, Dresden-Friedrichstadt (Chefarzt: Prof. Dr. med. habil. F. LICKINT)

M. BÜCHNER

Eingegangen am 2. Januar 1956

[1]) BÜCHNER, M., u. W. SCHÖNE: Z. physiol. Chem. **1955**.
[2]) HASSELBACH, H., u. K. SCHWABE: Naturwiss. **40**, 24, 627 (1953).
[3]) LICKINT, F., M. BÜCHNER, A. PIETZSCH u. CH. BREHMER: Z. inn. Med. **10**, 20, 961 (1955).
[4]) GIBIAN, H.: Z. physiol. Chem. **300**, 261 (1955).
[5]) JENTSCH, D., M. BÜCHNER u. E. WITTIG: Bisher unveröffentlicht. (Dresden 1954.)
Weitere Literaturangaben in [3]).

Besprechungen

Schäfer, Klaus: Physikalische Chemie. Ein Vorlesungskurs. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1951. IX, 294 S., 71 Abb. DM 19.60.

Das vorliegende Buch entstand aus einer Ausarbeitung der Vorlesung, die der Verf. den Studenten zugänglich machte, als in den ersten Jahren nach dem Kriege Lehrbücher praktisch nicht zu haben waren. Daraus erklärt sich die äußerst gedrängte Fassung, in der hier eine Einführung in die Physikalische Chemie gegeben wird. Auf nicht ganz 300 Seiten werden die Hauptgebiete der physikalischen Chemie in der Anordnung, in der sie wohl erstmalig in EUCKENS „Grundriß" erschienen ist, abgehandelt. Nach einer Besprechung der Zustandsgleichungen der drei Aggregatzustände, die etwa 60 Seiten einnimmt, folgen die Kapitel, die der Thermodynamik gewidmet sind und mit knapp 150 Seiten den Hauptteil des Buches ausmachen. Kleinere Abschnitte schließlich behandeln die Elektrochemie und die chemische Kinetik, am Schlusse des Buches steht als Ausblick ein Abschnitt: Die Struktur der Materie.

Bei der Lektüre des Buches drängt sich die Frage auf, ob ein solches Werk auch noch heute, wo wieder umfangreiche Einführungen und Lehrbücher dem Studenten in reicher Zahl zur Verfügung stehen, seinen Sinn erfüllt. Der Ref. glaubt, diese Frage für das vorliegende Buch bejahen zu können, allerdings mit einer gewissen Einschränkung: Es erscheint zweifelhaft, daß der durchschnittliche Chemiestudierende durch die Lektüre einer so komprimiert geschriebenen Einführung, in der sehr viele Probleme von der Fragestellung aus bis zur praktisch verwertbaren Endformel durchgearbeitet werden, zu einem wirklichen Verständnis kommen kann. Gerade letztere Eigenschaft aber im Verein mit dem relativ geringen Preis des Buches mögen es geeignet machen als Taschenbuch, aus dem sich jeder chemisch Arbeitende schnell und präzis Informationen über Anwendungsmöglichkeiten der physikalischen Chemie auf seine Probleme verschaffen kann.

Zum Schluß sei es gestattet, eine Anregung zu geben: Es erscheint wünschenswert, daß in einer späteren Auflage die Bemerkungen über das absolute Nullpotential (Abschnitt Elektrochemie) überarbeitet und unter Berücksichtigung der Ergebnisse der modernen Untersuchungen über elektrochemische Doppelschichten revidiert werden.

K. G. WEIL (Darmstadt)

Linskens, H. F.: Papierchromatographie in der Botanik. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. XII, 253 S., 63 Textabb. DM 38.—.

Die Papierchromatographie, welche die Trennung und den Nachweis zahlreicher, chemisch nahe verwandter Stoffe in geringster Konzentration mit einfachsten Mitteln gestattet, hat sich als ein besonders wertvolles Instrument zur Identifizierung von Pflanzeninhaltsstoffen und zur Aufklärung von Stoffwechselprozessen in der Pflanze bewährt. Das Erscheinen einer Laboratoriumsanleitung für Papierchromatographie, welche speziell auf den Arbeitsbereich des Botanikers ausgerichtet ist, scheint daher gerechtfertigt, obwohl bereits eine ganze Anzahl guter und moderner allgemeiner Anleitungen zur Papierchromatographie, auch im deutschen Schrifttum, vorliegen. Das von F. LINSKENS herausgegebene und von ihm selbst unter Hinzuziehung von 12 Fachgenossen bearbeitete Werk darf als gelungen bezeichnet werden. Der allgemeine Teil (LINSKENS) behandelt die Techniken, Papiersorten, Aufbereitung, Durchführung und Nachweisverfahren sowie die Isotopentechnik (SANWAL); hoffentlich wirkt der ganz zu Anfang gebrachte Vorschlag zur Einrichtung eines mit allem Komfort ausgestatteten und sicher sehr zweckmäßigen papierchromatographischen Laboratoriums nicht abschreckend auf Unerfahrene. Im speziellen Teil werden Anorganische Ionen (SEILER und PRIJS), Kohlenhydrate (STANGE), Organische Säuren (SCHWEPPE), Proteine und ihre Bausteine (DÖRFEL), Nucleinsäuren und ihre Bausteine (LINSKENS), Wirkstoffe (SEN, LINSKENS), Hemmstoffe (YAMATODANI, ZÄHNER), Pigmente (LINSKENS, HÄNSEL), Phenole (LINSKENS) und Alkaloide (ROMEIKE) in Sonderkapiteln abgehandelt. Allen Kapiteln ist die gleiche Disposition zugrunde gelegt worden, so daß man sich sehr schnell in dem Buch auskennt, und zwar werden jeweils Aufbereitung des Pflanzenmaterials, Abtrennung von Begleitstoffen, geeignete Technik, Lösungsmittel, Papier beschrieben, Tabellen mit R_F-Werten gebracht sowie die qualitativen und quantitativen Bestimmungsmethoden erläutert. Jedes Kapitel schließt mit einer Sammlung zahlreicher Literaturzitate. Der Ref. ist überzeugt, daß dieses Buch für die Forschungsarbeit des Biologen und des Naturstoff-Chemikers von großem Nutzen sein wird.

H. HELLMANN (Tübingen)

Pfannenstiel, M.: Das Quartär der Levante. Teil I. Die Küste Palästina-Syriens. Akad. Wiss. Literat., Abh. Math.-Nat. Kl., 1952, Nr. 7, 103 S., 2 Abb., 8 Taf. Verlag Akad. Wiss. Literat. (in Kommision bei F. Steiner, Wiesbaden) Mainz 1952. DM 12.60.

Mit dieser Arbeit beweist der Verf. von neuem sein Geschick, aus Literaturangaben scharfsinnige Schlüsse zu ziehen und zu einem geschlossenen Gesamtbild zu vereinigen. Denn wie der Verf. ausdrücklich hervorhebt, ist er nie in Palästina gewesen. Seine Arbeit stützt sich vielmehr auf 60 Tiefbohrungen aus der palästinischen Küstenebene, die von anderen Forschern veröffentlicht wurden. Die Bohrungen erfassen quartäre Schichten, die sich zu einer Zeit ablagerten, als das Meer erheblich (bis über 90 m) tiefer als heute stand; teils sind es marine Sedimente, teils Dünen, teils Flußablagerungen. Der Verf. findet, daß sich vier marine Lagen als Leitschichten herausheben und in sechs Ost—West-Profilen kontinuierlich verbinden lassen. Die unterste marine Schicht (D) liegt an der Küste in — 90 m Tiefe und steigt nach Osten an (sie ist bis in 14,5 km Entfernung von der Küste noch zu erkennen). Sie wird mit dem eustatischen Tiefstand des Mittelmeers während des Maximums der letzten (Würm-)Eiszeit parallelisiert. Es folgen dann Schotter, Dünenbildungen, Marine Schicht C, Dünenbildungen, Marine Schicht B, Dünenbildungen, Marine Schicht A und rezente Dünen. Der Verf. sieht darin einen mehrmaligen Wechsel zwischen sich zurückziehendem Meer (mit Dünenbildungen = Glazial) und Transgression (= Interglazial bzw. -stadial) und ordnet die Schichtenfolgen in eine dreigliederige Würmeiszeit ein. Älteres Quartär fehlt; im Untergrund folgt das Pliozän.

Während in Palästina nur die große Regressionsphase des Würm überliefert ist, weist Syrien *hochliegende* Meeresterrassen auf, die älteren Interglazialzeiten entsprechen. Mit dem Quartärprofil der Küste Palästinas läßt sich dasjenige Italiens (nach C. A. Blanc) und der Höhlen im Karmelgebirge ohne weiteres parallelisieren. „Die Übereinstimmung von 8 bis 10 Schichten, einmal terrestrischen, einmal marinen Ursprungs zwischen der Levante-Küste und der Küste Italiens kann kein Zufall sein. Diese Gleichheit ist der Beweis, daß nur klimatisch eustatische Meeresschwankungen die Ursache des auf und ab schwingenden Meeresspiegels sind."

Die Annahme eustatischer Schwankungen bildet das Fundament der Arbeit. An solchen Schwankungen ist grundsätzlich nicht zu zweifeln — wohl aber vielleicht daran, daß wir hier in einem Gebiet völliger tektonischer Ruhe sind, wie das der Verf. ebenfalls voraussetzt. Denn die dazu als Beweis notwendige metrische Übereinstimmung mit anderen Gebieten ist weder vollkommen (worauf der Verf. selbst hinweist) noch (wegen des Fehlens sicherer Leithorizonte) eindeutig, wie schon die Parallelisierung der Bohrungen keineswegs immer völlig zweifelsfrei ist. Wenn einer der früheren Bearbeiter, der die Proben (im Gegensatz zum Verf.) selbst gesehen hat, schreibt: „There is a total lack of continuous levels, even within a few hundred of metres", so zeigt das zur Genüge die Schwierigkeiten; denn der Verf. kommt ja zum entgegengesetzten Ergebnis. Auch L. Picard, ein anderer Bearbeiter dieser Bohrungen, kam zu anderen stratigraphischen Schlußfolgerungen, so bezüglich der tieferen marinen Lagen, und auch da scheint mir Pfannenstiels abweichende Beweisführung nicht hundertprozentig überzeugend. Aber es ist sehr verdienstvoll und anregend, daß das ganze Beobachtungsmaterial einmal ganz unvoreingenommen von den bisherigen Deutungen (wenn auch vielleicht nicht ganz unvoreingenommen von der Annahme, eine ideale stratigraphische Regelmäßigkeit zu finden) so sorgfältig und vielseitig beleuchtet wurde.

M. Schwarzbach (Köln).

Starck, D.: Embryologie. Ein Lehrbuch auf allgemein biologischer Grundlage. Stuttgart: Georg Thieme 1955. XX, 688 S. u. 502 zum Teil mehrfarbige Abb. und ein Tabellenanhang. Gzl. DM 78.—.

Starck hat sich mit seinem neuen Lehrbuch eine ungemein schwierige Aufgabe gestellt, denn die Ergebnisse der modernen entwicklungsphysiologisch orientierten Embryologie sind heute vom Einzelnen kaum noch zu überblicken. Der Autor gehört zu den Forschern, welche dazu noch in der Lage sind und die, an die eigene Forschungsarbeit anknüpfend, das Recht haben, eine lehrbuchmäßige Darstellung durch sinnvolle Verknüpfung der Ergebnisse der experimentellen, vergleichenden und deskriptiven Forschung zu versuchen. In dieser Tatsache liegt der außerordentliche Wert des Buches. Zugleich liegt darin aber auch eine gewisse Schwäche, weil es eine allgemein gültige Theorie der Entwicklungserscheinungen heute nicht gibt, und weil jede präzis formulierte Darstellung nur zu bestimmten Arbeitshypothesen führt, welche an der Grenze unseres heutigen Wissens immer wieder nur zu weiteren Fragen führen. Man kann im Zweifel darüber sein, ob die Weite und Tiefe der damit sich eröffnenden Problematik in die Darstellung eines Lehrbuches gehört. Sie wendet sich mehr an die kritischen Fachgenossen und an diejenigen unter den Studenten, welche selbst schon gut fundierte Kenntnisse besitzen und über alle Spezialisierung der heutigen Forschungsrichtungen hinaus selbständig genug sind, eigene Gedanken zu entwickeln.

Am alten Plan jeder entwicklungsgeschichtlichen Darstellung von der Bildung der Keimzellen über die Vorgänge der Furchung und Gastrulation zur Primitiventwicklung wird im allgemeinen Teil festgehalten. Die große Erfahrung des Autors findet besonders in den Kapiteln, welche die zuletzt genannten Entwicklungsvorgänge behandeln, ihren Niederschlag. Besonders begrüßenswert ist das Kapitel über die Beziehungen des Keims zum mütterlichen Organismus mit seiner ausgezeichneten Darstellung der Plazentationslehre. Zu kurz gekommen scheint mir dagegen das Kapitel über Ontogenese und Phylogenese. Eine etwas persönlichere Stellungnahme wäre bei der großen Erfahrung des Autors hier angebracht gewesen.

Im II. speziellen Teil werden im Abschnitt über das Nervensystem und die Sinnesorgane die neuen experimentellen Grundlagen über dessen Entwicklung verarbeitet. Dieser besonders ausführliche Abschnitt scheint mir auch inhaltlich besonders originell. Seine systematisch durchgeführte Gliederung des Gehirns in 2 Abschnitte — Prosencephalon und Rhombencephalon — ist im Hinblick auf den Menschen zweifellos richtig und für das funktionelle Verständnis weiterführender als das alte, nur in topographischer Beziehung sinnvolle Schema der Einteilung in 3 Hirnbläschen. Die technisch guten Wiedergaben mikroskopischer Präparate, die den Fachmann besonders interessieren, sind erfreulicherweise weitgehend durch gute Schemata und halbschematische Darstellungen ergänzt, so daß den Studenten das Verständnis erleichtert wird. Wenn in dem Abschnitt über die Entwicklung der Kreislauforgane das Reizleitungssystem von den „Konturfasern" des Herzschlauches abgeleitet wird, wäre es für den mit der Materie nicht vertrauten Leser empfehlenswert, hier auch den wichtigsten Literaturnachweis anzugeben, obwohl der Begriff und der Autor (Benninghoff) in Fachkreisen so bekannt sind, daß man ihn in diesem Zusammenhang nicht mehr zu nennen braucht.

Das Kapitel VI befaßt sich mit dem Bauplan des Wirbeltierkörpers und mit dem Kopfproblem. In gedrängter Übersicht gibt der Verfasser die heute vertretenen Ansichten wieder. Als Folge der primären Dreigliederung der Induktionsbezirke (Vorderkopforganisator, Hinterkopforganisator und Rumpfschwanzorganisator) muß auch eine grundsätzliche Dreigliederung des Wirbeltierkörpers angenommen werden. Für die Kopfentwicklung ist wesentlich, daß man seine Organisation nicht auf eine Metamerie zurückführen kann, so daß die Wirbeltheorie des Schädels und die Segmenttheorie des Kopfes nach Ansicht des Verfassers überholt sind. Die Stellungnahme des Verfassers zu diesem noch sehr im Fluß befindlichen Gebiet beruht auf der großen Sachkenntnis, die ihm auf Grund eigener Untersuchungen in dieser Richtung erwachsen ist. Sie ist deshalb besonders zu begrüßen.

Auch die Schemata und Tabellen über das System der Wirbeltiere sind in ihrer Übersichtlichkeit eine außerordentlich begrüßenswerte Bereicherung im Schrifttum. Das gilt ebenso für die Tabellen über die Dauer der Embryonalentwicklung der Wirbeltiere, Zahl der Jungen in einem Wurf usw., die bisher in dieser Vollständigkeit noch nicht existierten. Ein recht umfangreiches Literaturverzeichnis (45 Seiten) vermittelt im Anfangsteil eine Übersicht der einschlägigen Lehr- und Handbücher und erleichtert im 2. Teil, gegliedert nach den Kapiteln des Buches, die Orientierung in der modernen Literatur. Bild- und Druckausstattung sind durchgehend vorzüglich.

Die außerordentliche Fülle von einzelnen Tatsachen macht das Verfolgen der gedanklichen Linie oft nicht leicht. Für ein Lehrbuch, das sich in erster Linie an Studenten wendet, ist es ungewöhnlich umfangreich. Gerade für die Mediziner, denen die notwendigen und wünschenswerten Anschauungsgrundlagen in der allgemeinen Biologie zumeist fehlen, wäre um der Probleme willen eine Beschränkung des Stoffes zu wünschen. Dem Fachmann wird das Buch aber bald unentbehrlich werden, und ich kenne keines, das empfehlenswerter wäre.

K. Goerttler (Freiburg i. Br.)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

Handbuch der Kältetechnik

Unter Mitarbeit zahlreicher Fachleute herausgegeben von Dr.-Ing. Dr. phil. nat. h. c. **Rudolf Plank**, o. Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe. In 12 Bänden.

Zweiter Band: **Thermodynamische Grundlagen.**

Bearbeitet von Dr.-Ing. Dr. phil. nat. h. c. **Rudolf Plank**, o. Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe. Mit 169 Abbildungen. XII, 384 Seiten Gr.-8°. 1953. Ganzleinen DM 48.—

Bei Verpflichtung zur Abnahme des gesamten Handbuches Subskriptionspreis DM 38.40

„... Schon aus dieser kurzen Aufzählung des reichhaltigen Inhaltes ergibt sich, daß dieses Buch mit seinen etwa 1000 Literaturzitaten, in dem einer der führenden und heute wohl universellsten und erfolgreichsten Forscher auf dem Gebiet der Kälteerzeugung und Kälteanwendung sein umfassendes Wissen niedergelegt hat, nicht nur für den Kältetechniker, sondern auch für jeden, der auf verwandten Gebieten arbeitet, eine Fundgrube an Wissen und Erkenntnis darstellt, deren Reichhaltigkeit und Vielfalt fast erschrecken könnte, zeigt sie doch wieder, wie schwierig es ist, sich auch nur auf einem Teilgebiet der Technik die Grundlagen anzueignen. Aber es ist auch wieder tröstend, zu sehen, wie eng dieses Spezialgebiet mit dem umfassenden Gebiet der technischen Thermodynamik verwachsen ist ...“ *Schweizerische Bauzeitung*

SPRINGER-VERLAG
BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

BORKUM JUIST NORDERNEY
BALTRUM LANGEOOG SPIEKEROOG WANGEROOGE
„Schöne Nordsee-Ferienziele“ bzw. Faltblatt „Sanatorien, priv. Kinder- u. Schulheime“ usw.
vom LVV. Ostfriesland, Emden. Postfach 223 Naw

Theorie der Supraleitung

Von **Max von Laue**, Göttingen. Zweite Auflage. Mit 37 Textabbildungen. III, 115 Seiten Gr.-8°. 1949. DM 16.40

Aus den Besprechungen: Bereits zwei Jahre nach dem Erscheinen der ersten Auflage liegt nun die zweite Auflage dieser einzigartigen Monographie über die phänomenologische Theorie der Supraleitung vor, einzigartig schon deshalb, weil der größte Teil der darin gebrachten Überlegungen und Rechnungen auf Untersuchungen des Verfassers zurückgeht oder wenigstens bemerkenswerte Erweiterungen und Verbesserungen von Betrachtungen anderer Autoren auf diesem Gebiet darstellt. Man gewinnt beim Studium dieses Buches durchaus den Eindruck, daß man der historischen Entwicklung und dem wirklich bleibenden Verdienst der verschieden daran beteiligten Autoren am besten gerecht wird, wenn man in Hinkunft die phänomenologische Theorie der Supraleitung in erster Linie mit dem Namen v. Laues verbindet ... „Die Naturwissenschaften“

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Handbuch der Physik
Encyclopedia of Physics

Herausgegeben von S. Flügge, Marburg, Deutschland. 54 Bände.
Mit Beiträgen in deutscher, englischer und französischer Sprache. Jeder Band ist einzeln käuflich.

Im April 1956 wird erscheinen:

Band XIV:

Kältephysik I

(III. Gruppe: Mechanisches und thermisches Verhalten der Materie. Umfaßt die Bände VI—XV.)
Mit 215 Figuren. Etwa 360 Seiten Gr.-8°. 1956.

Vorbestellpreis gültig bis zum Erscheinen Ganzleinen DM 57.60
Endgültiger Ladenpreis nach Erscheinen Ganzleinen DM 72.—

Bei Verpflichtung zur Abnahme des Gesamtwerkes gilt der Vorbestellpreis auch nach Erscheinen des Bandes weiter als Subskriptionspreis, jedoch ist jeder Band einzeln zum Ladenpreis käuflich.

Contents: **The production of low temperatures down to hydrogen temperature.** By J. G. Daunt, Columbus, Ohio, USA. — **Helium liquefiers and carries.** By S. C. Collins, Cambridge, USA. — **Electrical conductivity of metals and alloys at low temperatures.** By D. K. C. MacDonald, Ottawa, Canada. — **Thermal conductivity of solids at low temperatures.** By P. G. Klemens, Chippendale, Australia. — **Low temperature heat capacity of solids.** By P. H. Keesom and N. Pearlman, Lafayette, Indiana, USA.

Bisher erschienen:

Band II: **Mathematische Methoden II.** Mit 98 Figuren, VII, 520 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 88.—
Bei Subskription auf das Gesamtwerk Ganzleinen DM 70.40

Band VII, Teil 1: **Kristallphysik I.** Mit 321 Figuren, VII, 687 Seiten Gr.-8°. 1955. Ganzleinen DM 122.50
Bei Subskription auf das Gesamtwerk Ganzleinen DM 98.—

Band XXXIII: **Korpuskularoptik.** Mit 492 Figuren, VI, 702 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 122.50
Bei Subskription auf das Gesamtwerk Ganzleinen DM 98.—

Im März 1956 wird erscheinen:

Band XLVII: **Geophysik I.** Mit etwa 300 Figuren, etwa 670 Seiten Gr.-8°. 1956.
Vorbestellpreis gültig bis zum Erscheinen Ganzleinen DM 94.40
Endgültiger Ladenpreis nach Erscheinen Ganzleinen DM 118.—

Im April 1956 wird erscheinen:

Band XXIV: **Grundlagen der Optik.** Mit etwa 767 Figuren. Etwa 690 Seiten Gr.-8°. 1956.
Vorbestellpreis gültig bis zum Erscheinen Ganzleinen DM 105.60
Endgültiger Ladenpreis nach Erscheinen Ganzleinen DM 132.—

Bei Verpflichtung zur Abnahme des Gesamtwerkes gilt der Vorbestellpreis auch nach Erscheinen des Bandes weiter als Subskriptionspreis, jedoch ist jeder Band einzeln zum Ladenpreis käuflich.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Diesem Heft liegen zwei Prospekte vom Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg, bei.